logica sequenziale telecomando RF diffusori acustici USB con PIC duplicatori ricetrasmettitore OM integrati Home automation Microsoft Robotics Studio filtri Energy Metering alfanumerici

309 MARZO Mensile Anno XXVII € 6,00

Smart Energy Metering

GOOGLE POWERMETER E IL CONTROLLO DEI CONSUMI ENERGETICI

ROBOT GOLEM

in casa

ISSN 1591-2272

I DIFFUSORI ACUSTICI

TELECOMANDO RF A DUE CANALI

DUPLICATORE DI TENSIONE

UNA ANTENNA SOTTO VETRO

INTERFACCIA USB CON PIC

PILOTAGGIO DI UN DISPLAY LCD VIA SERIALE

NUOVO MOTORE DI RICERCA: ORDINA PER PREZZO I RISULTATI!

Digi-Key CORPORATION

Hai un quesito
di elettronica?
Vuoi comunicare
con altri appassionati?
Vuoi condividere
le tue esperienze?
Tutto questo
su IEforum!
www.ieforum.it

Sommario

309
marzo 2011

Rispondi e... VINCI! *pag.* 56

DIVERTITI E METTI
ALLA PROVA
LE TUE CONOSCENZE
CON **ELETTRO QUIZ**
E VINCI OGNI MESE
ESCLUSIVI PREMI!

L'angolo di Mr A.Keer

Radio & radio

Robot Zone

rubriche

LUPUS IN FABULA

Tektronix,16 - Silica, 16 - Microchip, 46 - Molex, 17 - Agilent, 17 - Telecontrolli, 18 - Microsemi, 18 - Farnell, 18

Gli articoli contrassegnati col simbolo **sono già disponibili in formato PDF* all'indirizzo** ***www.farelettronica.com/club***

**Puoi iscriverti al CLUB di Fare Elettronica versando una piccola quota annuale.*

elenco inserzionisti

Digi-Key Corporation Pag. 1,3
701 Brooks Ave South - 56701 Thief River Falls, MN ()
Tel. 800*338*4105 x1454 -

Elettroshop Pag. 39
Via Cadorna, 27 - 20032 CORMANO (MI)
Tel. 0266504755 - www.elettroshop.com

Exposition Service Pag. 15
VIALE DANTE ALIGHIERI 54 ANGOLO VIA RANDI 1 - 48022 Lugo (RA)
Tel. 0545.27548 - www.mondoelettronica.net

Farnell Italia Pag. 6
Corso Europa 20 - 22 - 20020 Lainate (MI)
Tel. 02-93995(1) int. 401 - www.farnell.com

Fiera Millenaria di Gonzaga Pag. 14
Via Fiera Millenaria, 13 - 46023 Gonzaga (MO)
Tel. 0376/58.098 - www.fieramillenaria.it

Futura Elettronica Pag. 23
Via Adige 11 - 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331-799775 - www.futuranet.it

Italfiere Pag. 27
Via Caduti di via Fani 65 - 47023 Cesena (FC)
Tel. 0547 415674 - www.italfiere.net

LeCroy Pag. 13
via E. Mattei Valecenter 1/c/102a - 30020 Marcon (VE)
Tel. 041/5997011 - www.lecroy.com

Messe Frankfurt Italia Pag. 116
via Quintino Sella 5 - 20121 Milano (MI)
www.sps-italia.net

Microchip Technology Pag. 9
Via Pablo Picasso, 41 - 20025 LEGNANO (MI)
Tel: +39 0331 74261 - www.microchip.com

Micromed Pag. 51
Via Valpadana 126B/2 - 00141 Roma
Tel. 06/82000066 - www.micromed.it

MikroElektronika Pag. 31
Visegradska, 1A - 11000 Belgrade
Tel. +381 11 3628830 - www.mikroe.com

Millennium Dataware Pag. 87
Corso Repubblica 48 - 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131-860254 - www.mdsrl.it

PCB-Pool Pag. 16
Bay 98-99 - Shannon Free Zone - Shannon - County Clare ()
Tel. ++353 (0)61 701170 - www.beta-layout.com

Pordenone Fiere Pag. 33
V.le Treviso 1 - 33170 Pordenone (PN)
Tel. 0434/232111 - www.fierapordenone.it

R.C.C. Pag. 17
Via G. Di Vittorio 19 - 20097 San Donato Milanese (MI)
Tel. 02-51876194 - www.rccitaly.com

Tecnoimprese Pag. 57
Via Console Flaminio, 19 - 20134 (MI)
Tel. 02 210.111.1 - www.fortronic.it

Teltools Pag. 16
VIA DELLA MARTINELLA 9 - 20152 MILANO (MI)
Tel. - www.carrideo.it, www.teltools.it

TME Pag. 19
Ustronna 41 - 93-350 LODZ
Tel. +48-42-64.55.422 - www.tme.eu

di MAURIZIO DEL CORSO

Una nuova rivoluzione ci ATTENDE

Dopo il cellulare teniamoci pronti ad accogliere nella nostra via quotidiana, un altro rivoluzionario dispositivo tecnologico: il tablet PC.

Già l'avvento del telefono cellulare aveva, a suo tempo, modificato il nostro stile di vita. Oggi, almeno qui in Italia, è oramai divenuto una protuberanza del nostro corpo: ce l'hanno praticamente tutti e uscire senza provoca, in alcuni individui, stati di ansia paragonabili ad una vera e propria patologia. Negli ultimi tempi stiamo assistendo ad una nuova rivoluzione tecnologica: quella dei tablet PC. Averne uno sembra essere oramai di moda, anche se i costi non sono ancora così accessibili a tutti.
Il loro punto di forza dovrebbe essere la facilità d'uso, requisito fondamentale per una penetrazione capillare nel mercato.
Dico "dovrebbe" perché l'uso di questi dispositivi è tutt'altro che intuitivo, almeno allo stato attuale. Prima di usare il nuovo tablet appena acquistato dovrete almeno collegarlo ad un PC per attivarne tutte le funzionalità, il che significa installare i driver ed il software di gestione sperando che non sorgano problemi di compatibilità con il sistema operativo. Superato il primo step, dovrete almeno crearvi un account sui siti che mettono a disposizione applicazioni per il vostro tablet, attivare la sim per la navigazione, configurare il WiFi, insomma un vero e proprio calvario prima di sedersi in poltrona a leggere una rivista digitale in tutta tranquillità. Ma è solo una questione di tempo, tra pochissimo non ci sarà da stupirsi nel vedere, sulle panchine del parco, numerosi anziani leggersi sul proprio tablet pc l'ultimo numero del quotidiano appena scaricato via wireless dall'access point collocato sulla testa del monumento di Mazzini, quello vicino alla fontana: la WEP key è "Giovane Italia"!

in fatto
di "campagne"...
la nostra
non ha rivali

ABBONATI
SUBITO
FINO AL 40%
DI SCONTO!
Scopri gli altri abbonamenti
in offerta qui
abbonamenti.ieshop.it
e la PROMOTUTTE3

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Maurizio Del Corso

Segreteria di redazione
Giorgia Generali

Comitato Scientifico
Simone Masoni (Microtest), Francesco Picchi (Microtest), Massimo Rovini (Università degli Studi di Pisa).

Art Director
Patrizia Villa

Grafica e impaginazione
Mara Florian

Hanno collaborato in questo numero:
Silvano Breggion, Daniele Cappa, Antonio Cecere, Mattias Costantini, Francesco Di Lorenzo, Adriano Gandolfo, Antonio Giannico, Giorgio Ober, Francesco Pentella, Luca Pertile, Paolo Rognoni, Luca Stanzani

Direzione Redazione
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

Pubblicitá per l'Italia
Agostino Simone
Tel. 347 2230684
media@inwaredizioni.it

International Advertisement
Elisabetta Rossi
Tel. 328 3245956
international@inwaredizioni.it

Stampa
Grafiche Sima
Via Provinciale Francesca, 52
24040 Ciserano (BG)

Distribuzione
Parrini & C s.p.a.
Via di Santa Cornelia, 9
00060 Formello (RM)

Ufficio Abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

Abbonamento per l'Italia:
€ 55,00
Abbonamento per l'estero:
€ 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a **€ 9,00** oltre le spese di spedizione

Autorizzazione alla pubblicazione
Tribunale di Milano n.647
del 17/11/2003

Mensile associato all'USPI
(Unione Stampa Periodica Italiana)

© Copyright
Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di Inware Edizioni srl. È vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

Privacy
Nel caso la rivista sia pervenuta in abbonamento o in omaggio, si rende noto che i dati in nostro possesso sono impiegati nel pieno rispetto del D.Lgs. 196/2003. I dati trasmessi a mezzo cartoline o questionari presenti nella rivista, potranno venire utilizzati per indagini di mercato, proposte commerciali, o l'inoltro di altri prodotti editoriali a scopo di saggio. L'interessato potrà avvalersi dei diritti previsti dalla succitata legge. In conformità a quanto disposto dal Codice di deontologia relativo al Trattamento di dati personali art. 2, comma 2, si comunica che presso la nostra sede di Cormano Via Cadorna 27, esiste una banca dati di uso redazionale. Gli interessati potranno esercitare i diritti previsti dal D.Lgs. 196/2003 contattando il Responsabile del Trattamento Inware Edizioni Srl (info@inwaredizioni.it).

Collaborare con FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

Microcontrollers
Digital Signal Controllers
Analog
Memory

Come integrare il rilevamento tattile in modo facile e veloce

Nuovo range di soluzioni a basso costo e a basso consumo Microchip

Le soluzioni di rilevamento mTouch™ di Microchip consentono ai progettisti di integrare funzioni di rilevamento tattile e codice applicativo in un unico microcontroller, riducendo i costi totali di sistema.

Microchip offre un ampio portafoglio di flessibili soluzioni a basso consumo e a basso costo destinate a tasti, slider e controller touch screen. Se volete arrivare sul mercato più rapidamente potete utilizzare i semplici tool GUI-based, il codice sorgente gratuito e gli strumenti di sviluppo a basso costo di Microchip.

Tasti Capacitivi a sfioramento e Slider

- Prolunga la vita delle batterie con eXtreme Low Power MCU
  – rilevamento di prossimità in meno di 1 µA
- Elevata immunità al rumore ed emissioni contenute
- Ampio portafoglio di MCU per ridurre i costi di sistema:
  – MCU PIC® a 8, 16 & 32-bit per rilevamento tattile capacitivo e induttivo
  – Grafica, USB, LCD, IrDA, CAN integrati
  – Assenza di componenti esterni
- Con la tecnologia **Metal Over Cap**:
  – Possibilità di utilizzo di interfacce metalliche lucide o satinate, comprese quelle in acciaio inox e in allumino
  – Rilevamento anche attraverso guanti
  – Possibilità di creare progetti a tenuta stagna
  – Possibilità di realizzare interfacce predisposte per i caratteri Braille

Controller per touch screen

- Coordinate tattili totalmente elaborate
- **Tecnologia capacitiva a proiezione**
  – Possibilità di gestione gestualità multi-touch
  – Implementazione su MCU a basso costo
  – Ampio spettro di tensioni operative: 1.8-5.5V
  – Bassa corrente operativa:1.5 mA a 5V (typ)
- **Tecnologia resistiva analogica**
  – I più bassi costi di sistema; facilità di integrazione
  – Soluzione universale a 4, 5 & 8-fili con calibrazione on-chip
  – Interfacce I²C™, SPI, UART o USB
  – Prestazione a basso consumo "touch to wake-up"

3 SEMPLICI MOSSE PER INIZIARE

- Approfondite su www.microchip.com/mtouch
- Scaricate le note applicative e il codice sorgente royalty-free
- Ordinate i tool di sviluppo

Enhanced mTouch Capacitive Evaluation Kit - DM183026-2 (per tasti e slider)

Projected Capacitive Development Kit - DM160211

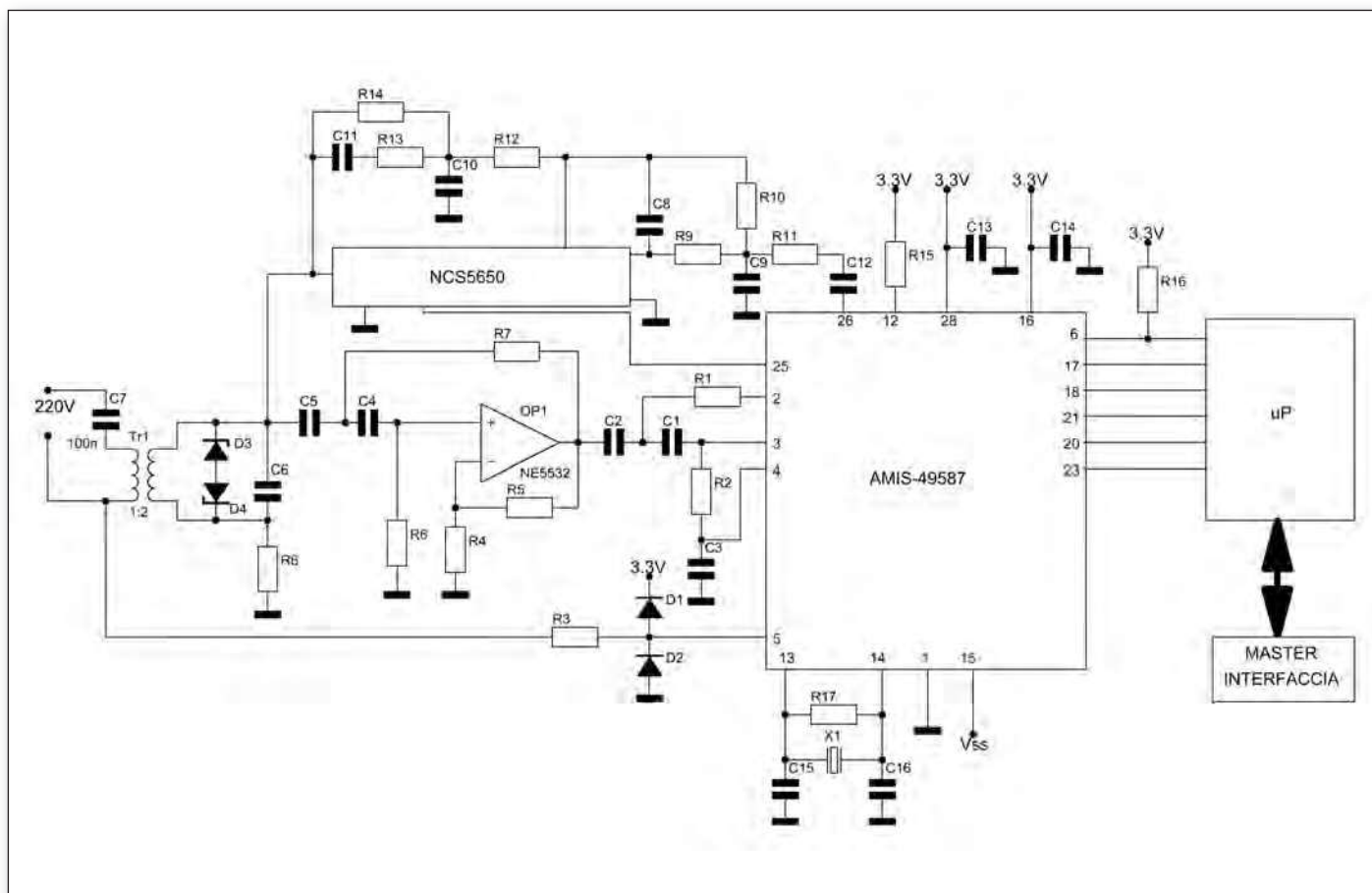
Analog Resistive Touch Screen Development Kit - DV102011

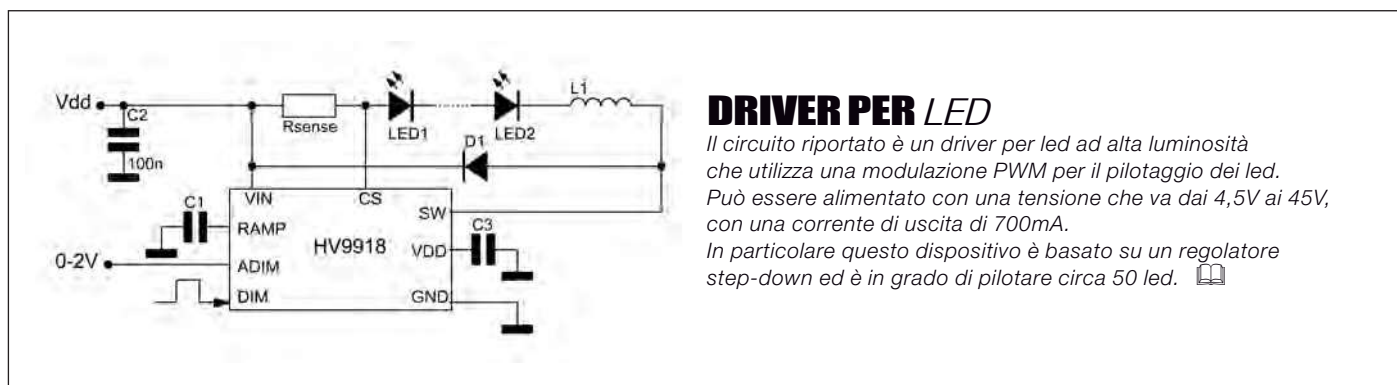
Intelligent Electronics start with Microchip

www.microchip.com/mtouch

CODICE MIP 2801321

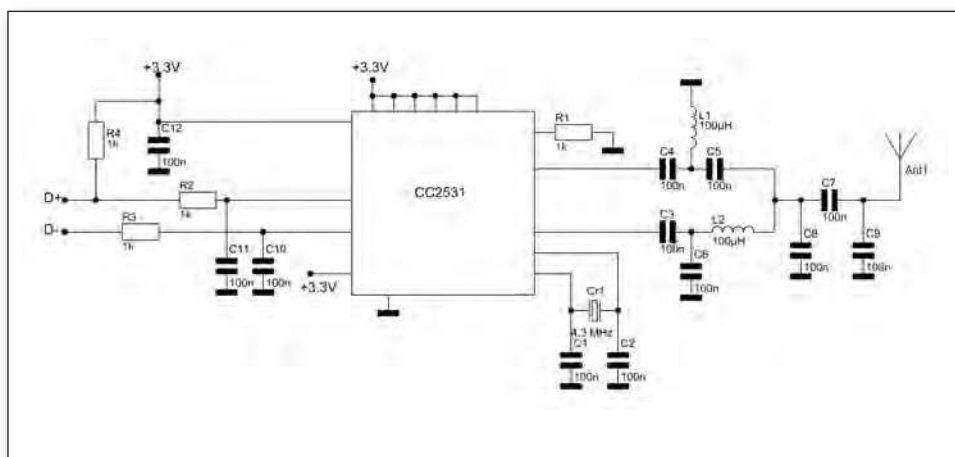
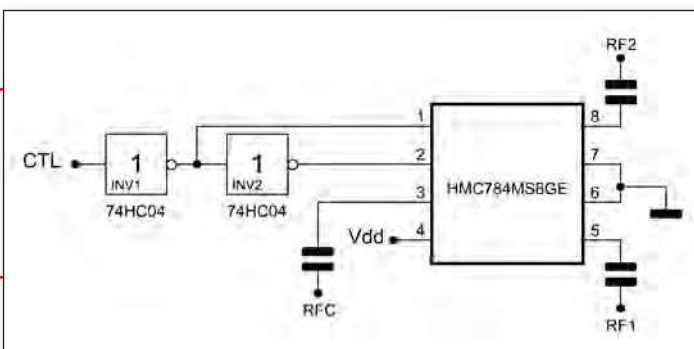
Il nome e il logo Microchip, il logo Microchip e PIC sono marchi registrati: mTouch è un marchio di Microchip Technology Incorporated negli U.S.A. e in altre nazioni. Tutti gli altri marchi qui menzionati appartengono ai rispettivi titolari.
© 2010, Microchip Technology Incorporated, Tutti i diritti riservati. ME259BIta/08.10

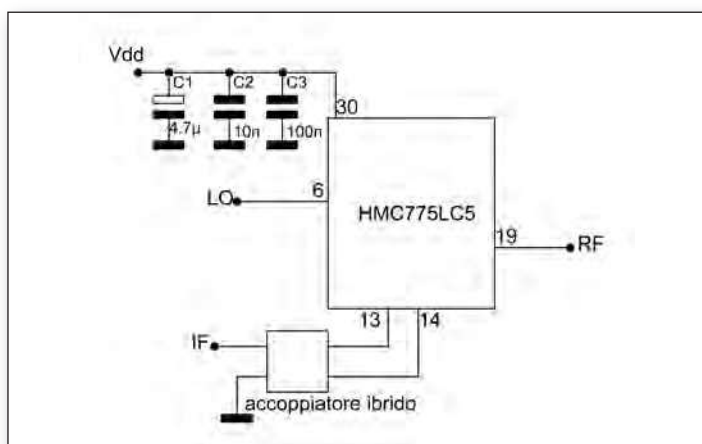
di FRANCESCO DI LORENZO

Ampli per FSK

Questo integrato prodotto dalla ON semiconductor, è un amplificatore per segnali FSK, provenienti dal modem, per renderli adatti ad essere trasferiti sul cavo. Nella figura è riportata una tipica configurazione, il filtro passa banda passivo garantisce l'immunità ai disturbi.
Tra la linea e il AMIS-49587, viene utilizzato un trasformatore ad accoppiamento capacitivo, mentre tra l'AMIS-49587, viene utilizzato un SCI.
Per alimentare il circuito è richiesta un'alimentazione di 3.3V.

DRIVER PER *LED*

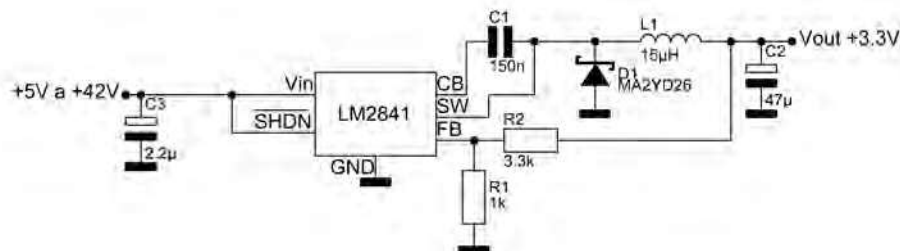
Il circuito riportato è un driver per led ad alta luminosità che utilizza una modulazione PWM per il pilotaggio dei led.
Può essere alimentato con una tensione che va dai 4,5V ai 45V, con una corrente di uscita di 700mA.
In particolare questo dispositivo è basato su un regolatore step-down ed è in grado di pilotare circa 50 led.

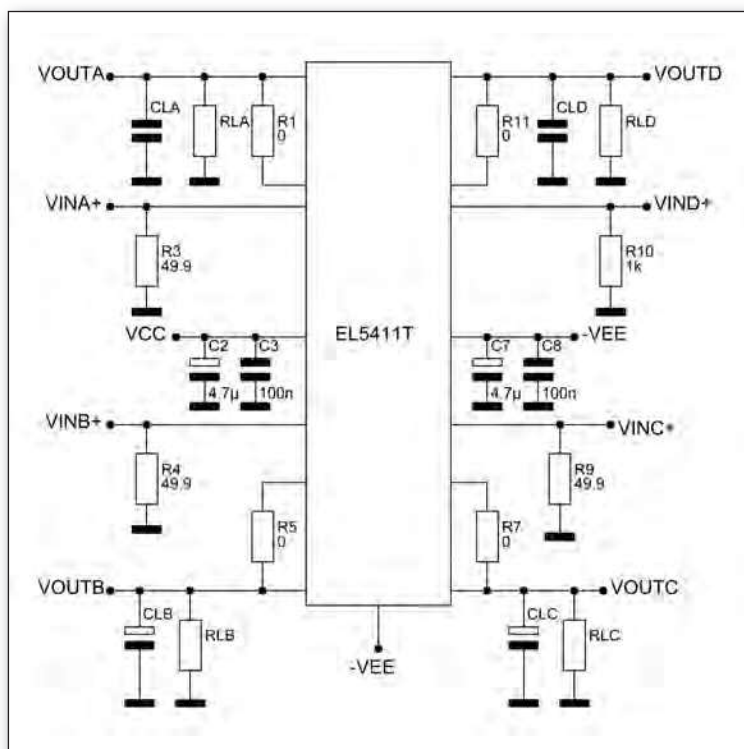
SWITCH DI POTENZA

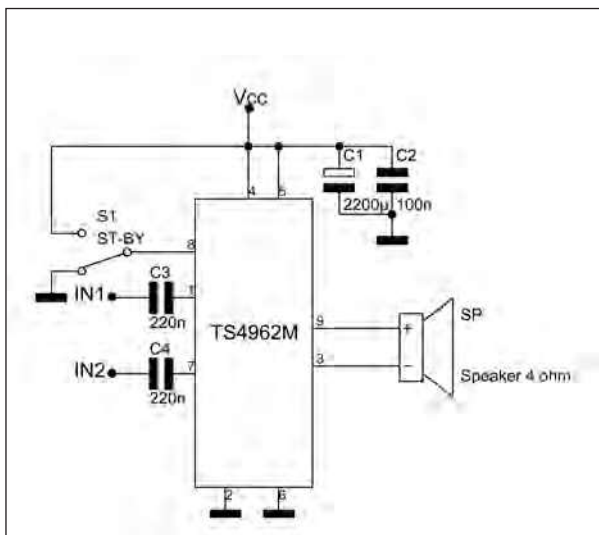
L'HMC784 è uno switch ad alta potenza, in grado di pilotare segnali con frequenza pari a 4GHz. La Vdd è di circa 5V, il controllo viene fatto mediante tensioni che vanno da 3V agli 8V. Inoltre è compatibile con tecnologie TTL e CMOS.

TRANSCEIVER Zigbee

Il circuito di figura è basato sull'integrato CC2531 ed è utilizzato per la trasmissione dati secondo lo standard IEEE 802.15.4, studiato per dispositivi ZIGBEE o per RF4CE. Permette l'aggiornamento istantaneo mediante porta USB è dotato di una memoria flash programmabile da 8kbyte e garantisce un basso consumo energetico.

MIXER HF

L'integrato HMC775LC5, prodotto dalla Hittite, è un mixer di segnali con frequenza di circa 10-16GHz realizzato in ceramica. Questo mixer presenta due stadi di miscelazione, utilizzati per il bilanciamento dei segnali in quadratura. Questo integrato, a differenza di altri, garantisce un basso livello di rumore.

di FRANCESCO DI LORENZO

REGOLATORE **STEP DOWN**

Il regolatore step-down riportato in figura è realizzato con un LM2841, un convertitore DC-DC che utilizza la modulazione PWM, per garantire la giusta stabilizzazione di tensione e la giusta corrente in base alla richiesta del carico. Accetta in ingresso una tensione che varia dai 4 V ai 42V e questo lo rende adatto per molteplici applicazioni. LM2841, è ottimizzato per fornire una corrente massima di 300mA, ma impiegando un LM2842 la corrente di uscita sale e 600mA.

EL5411T

Prodotto dalla Intersil, l'EL5411T contiene quattro amplificatori operazionali utili per amplificare segnali con frequenza dell'ordine di 60MHz.
La tensione di alimentazione va dai 4.5V ai 19V e può essere configurato per funzionare con alimentazione singola o doppia, con un consumo medio di soli 3mA per ogni stadio amplificatore.

Ampli in classe D

Lo schema riportato in figura è un amplificatore di classe D realizzato con un TS4962M, ed è in grado di fornire 2,3W di potenza su un carico di 4 ohm. Il guadagno dell'amplificatore viene definito mediante i resistori posti agli ingressi. La funzionalità standby rende il dispositivo inattivo riducendo l'assorbimento di corrente a 10nA.
Tutto il circuito viene alimentato con una tensione di 6V.

Massimizzate la vostra velocità di collaudo da 200 MHz fino a 1 GHz

Il nuovo WaveSurfer MXs-B è progettato per mettervi a disposizione le massime prestazioni nei casi in cui la velocità di elaborazione e l'accuratezza sono decisive. La memoria e la frequenza di campionamento migliori della sua classe assieme all'ampia gamma di trigger e matematiche avanzate, unite allo strumento di ricerca ed analisi WaveScan™, consentono agli ingegneri di trovare glitch ed eventi rari più rapidamente.

- Banda da 200 MHz a 1 GHz
- 10 GS/s –Migliore nella sua classe
- 25 Mpts di memoria standard – Migliore nella sua classe
- Fino a 36 canali digitali – Migliore nella sua classe
- Ricerca ed analisi WaveScan™
- La gamma di opzioni per bus seriali più ampia disponibile
- Generazione di report e documentazione LabNotebook™

Nuovi oscilloscopi **WaveSurfer MXs-B**

Distributori regionali:

Vematron
Vematron S.r.l.
via Mons. Colombo, 34
21053 Castellanza (Va)
Tel. 0331 504064 | Fax 0331 505380
www.vematron.it | info@vematron.it

ema
E.M.A. S.r.l.
Via del Maccabreccia 2 B-C,
40012 Calderara di Reno (Bo)
Tel 051 725441 | Fax 051 725406
www.ema.it | info@ema.it

a partire da
7440€

LeCroy
www.lecroy.com\it
Telefono 041-5997011

CODICE MIP 2798785

2 - 3 APRILE 2010

Fiera dell'elettronica di Cerea

Fiera dell'elettronica in cui potrete trovare materiale elettronico, computers, software, surplus, componentistica, telematica, decoder, parabole, accessori per la telefonia.

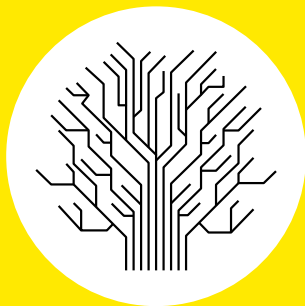
Dove: S.Pietro di Morubio (VR)
Quando: 2-3 Aprile 2011
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Compendio Fiere
info: www.compendiofiere.it

Codice MIP 2799388

2 - 3 aprile 2011
RADIANTI *AND* SILICON

Attualmente RADIANT, che si sviluppa su una superficie espositiva superiore ai 10.000 mq. coperti, con più di 180 espositori per edizione ed oltre 40.000 visitatori annui, è considerata la più importante Mostra-Mercato nazionale del suo settore. Fra le categorie merceologiche ricordiamo: elettronica, informatica, telefonia, radiantismo, editoria, tv satellitare, hobbistica, surplus, radio d'epoca.

Dove: Novegro (MI)
Quando: 2-3 Aprile 2011
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Comis
info: www.parcoesposizoninovegro.it

Codice MIP 2802380

Fiera dell'Elettronica e del Radioamatore

Fiera Nazionale.
Hardware, software, componentistica, telefonia ed elettronica di consumo

26 e 27 marzo 2011
dalle ore 8.30 alle 18
Padiglioni Fiera Millenaria Gonzaga (Mantova)

fachiro.com

Evento collaterale
Fotografia 1000NARIA
Possibilità d'acquisto e sale posa con modelle professioniste

LE ALTRE FIERE DEL GRUPPO GFS:
- **RADIANTISTICA EXPÒ** 12 e 13 marzo, Centro Fiere del Garda-Montichiari
- **ELETTROEXPO** 19 e 20 marzo, Verona Fiere
- **RADIOAMATORE** 29, 30 aprile e 1 maggio, Pordenone Fiere

Fiera Millenaria di Gonzaga srl
Via Fiera Millenaria 13, Gonzaga (MN)
T +39 0376 58098 **www.fieramillenaria.it**

CODICE MIP 2799014

FIERA DELL'ELETTRONICA GONZAGA

Come sempre i visitatori potranno trovare una vastissima gamma di prodotti tra i quali spiccano: materiale elettronico, computers, software, materiale radioimpiantistico, surplus, componentistica, telematica, decoder, parabole e telefonia con la partecipazione dell'editoria specializzata.

Dove: Gonzaga (MN)
Quando: 26-27 Marzo 2011
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Fiera Millenaria
info: www.fieramillenaria.it

Codice MIP 2799384

2-3 aprile 2011

Electronics DAYS

Informatica, computer, cd e dvd, editoria specializzata, antenne, sistemi satellitari e ricambi, batterie, apparati per radioamatori, MP3/4 e tanti altri articoli.
Parcheggio gratuito, bancomat e punto ristoro.

Dove: Erba (CO)
Quando: 2-3 Aprile 2011
Orari: dalle 9.00 alle 19.00
Organizzazione: Italfiere

info: www.italfiere.net

Codice MIP 2802385

FIERE ELETTRONICA
INFORMATICA E RADIANTISMO

& Mercatino Radio Amatoriale

26-27 MARZO
BOLOGNA
PALANORD
PARCONORD

Da stazione FS - Bus n. 25 ogni 15'
Uscita Tangenziale n. 7 bis

ORARIO CONTINUATO 9.00 - 18.30
PARCHEGGIO GRATUITO

2011 PROSSIMI APPUNTAMENTI

10-11 SETTEMBRE
PIACENZA
FIERA DI PIACENZA - LOC. LE MOSE

24-25 SETTEMBRE
RAVENNA
PALAZZO MAURO DE ANDRE'

8-9 OTTOBRE
FERRARA
FIERA DI FERRARA - VIA DELLA FIERA 11

22-23 OTTOBRE
BOLOGNA
PALA NORD - PARCONORD

Tel. 0545 27548 - Cell. 348 9030832
www.mondoelettronica.net

VALE COME RIDOTTO ANCHE IN FOTOCOPIA

CODICE MIP 2798294

NUOVO ANALIZZATORE DI SEGNALI

Tektronix, Inc. azienda all'avanguardia nella proposta di soluzioni innovative per la generazione e l'analisi dei segnali destinati all'industria delle microonde e delle radiofrequenze (RF), annuncia oggi un significativo ampliamento della sua offerta di soluzioni per l'analisi dello spettro e dei segnali vettoriali, introducendo la nuova serie di analizzatori di segnale RSA5000. Questi nuovi strumenti "riposizionano l'asticella" del rapporto prezzo-prestazioni degli analizzatori di segnale di fascia media, dato che offrono più del doppio della larghezza della banda passante finora disponibile sul mercato, combinata con le migliori prestazioni al mondo di acquisizione in tempo reale. Combinando il minor tempo necessario per discernere i segnali ed il prezzo diminuito, questa nuova serie rappresenta una soluzione ideale per moltissimi impieghi nella progettazione e nello sviluppo di applicazioni in ambiti quali la gestione dello spettro elettromagnetico, il radar, la guerra elettronica, le comunicazioni radio e le EMI/EMC.

Codice MIP 2802394

IL PROGRAMMA DI SVILUPPO "CORE 'N MORE" DI SILICA

Silica ha annunciato il lancio di un importante programma di sviluppo detto "Core 'n More", che fornisce una solida base per il progetto completo di soluzioni basate su microcontrollore includendo tools, strumenti di supporto software e servizi di progettazione dell'azienda. A livello strategico, il programma Core 'n More trae vantaggio dalle solide relazioni di Silica con i maggiori produttori di Microcontrollori a livello mondiale. Silica mantiene accordi di distribuzione per componenti su silicio basati su architettura ARM forniti dai principali produttori, quali Texas Instruments, NXP, Freescale, STMicroelectronics e Cypress. Il portafoglio Core 'n More è completato da fornitori che offrono core alternativi, come Microchip, Renesas o Intel, per applicazioni embedded di alta fascia.

Codice MIP 2802255

CODICE MIP 2801743

CODICE MIP 2778442

Molex AMPLIA L'OFFERTA DI **cavi ottici**

Molex Incorporated, leader mondiale nel settore delle connessioni ad alta velocità, ha annunciato oggi di aver completato l'acquisizione del settore Cavi Ottici Attivi (AOC) di Luxtera. Luxtera, leader mondiale nella tecnologia Silicon CMOS Photonics, trasferirà tutti gli aspetti delle attività presenti e future nel campo AOC a Molex inclusi gli attuali prodotti QSFP+ (Quad Small Form Factor Pluggable) 40Gbps Ethernet e InfiniBand e i relativi clienti. L'acquisizione consente a Molex di integrare con effetto immediato la propria gamma di prodotti per connettività ottica attivi con i cavi ottici attivi QSFP. L'acquisizione include un accordo esclusivo con Luxtera per lo sviluppo e la fornitura di chip-set avanzati per i futuri prodotti Molex basati sulla tecnologia silicon photonics di Luxtera, inclusi i prodotti della prossima generazione a 14 Gbps e i prodotti a quattro canali da 25 Gbps per i settori Ethernet e InfiniBand a 100 Gbps. Le società lavoreranno assieme per la pianificazione dei futuri prodotti per offrire ai clienti soluzioni di interconnessione d'avanguardia con velocità di trasmissione da 10 Gbps, 14 Gbps, 25 Gbps e oltre.

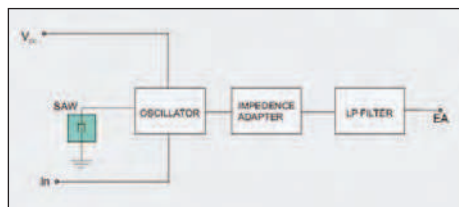
Codice MIP 2801864

NUOVI GENERATORI DI IMPULSE AGILENT

Agilent Technologies Inc. ha ampliato la sua famiglia di generatori di impulsi, funzioni, forme d'onda arbitrarie e rumore per supportare i tecnici, impegnati in attività di R&D e collaudo, ad aumentare l'efficienza e la precisione nei test dei dispositivi digitali, analogici e a segnali misti dotati di maggior velocità e larghezza di banda.
Oggi, i progettisti e gli specialisti del collaudo sono sotto pressione per accorciare i tempi di progettazione e commercializzazione dei prodotti e offrire risultati di qualità sempre maggiore.
Inoltre, devono differenziare la loro offerta di prodotti dotandoli di funzionalità uniche, che richiedono una maggiore capacità di collaudo durante le fasi di sviluppo. Il generatore di impulsi, funzioni, forme d'onda arbitrarie, rumore Agilent 81 160A offre funzionalità innovative e una facile impostazione per aiutare i tecnici a completare una gamma di collaudi più ampia in tempi più brevi.

Codice MIP 2802257

CODICE MIP 2798375

Un nuovo **trasmettitore RF**

TeleControlli annuncia il lancio sul mercato del nuovo trasmettitore RT40-433 SAW Resonator. Pin to pin compatibile con RT4. L'uscita Power RF è ottimizzata in funzione della tensione di alimentazione. Applicazioni tipiche: apricancelli, radiocomandi, sistemi di automazione, porte automatiche, ect. Disponibile anche in versione SMT. I campioni sono già disponibili.

Codice MIP 2802397

Da Farnell

CONNETTORI PER L'USB3.0

Farnell, leader nella distribuzione multicanale di componenti, attrezzature e soluzioni per l'elettronica ha annunciato il raggiungimento di un accordo esclusivo con Würth Elektronik, fornitore leader di soluzioni di interconnessione elettronica ed elettromeccanica, per la fornitura di connettori USB 3.0 SuperSpeed. I connettori USB SuperSpeed Würth offrono una larghezza di banda fino a 5 Gbit/s, dieci volte superiore a quella dell'USB 2.0. I connettori implementano cinque linee aggiuntive, sebbene continuino a garantire la retrocompatibilità con i cavi delle periferiche USB esistenti. I connettori possiedono l'approvazione UL94-V0 e utilizzano alloggiamenti privi di alogeni e termoresistenti.

Codice MIP 2802263

UNA SOLUZIONE POE A 4 PORTE SINGLE CHIP

Microsemi Corporation, fornitore di primo piano di tecnologie a semiconduttore con le quali costruire un mondo sempre più sicuro, "intelligente" e connesso, ha annunciato la disponibilità di un nuovo circuito per la gestione di PSE (Power Source Equipment) destinato a applicazioni PoE a 4 porte operante in modalità automatica. Denominato PD69104A, questo dispositivo è ideale per l'uso in ambito SMB (Small Medium Business) e SOHO (Small Office/Home Office). Questo integrato è la soluzione PoE a 4 porte più integrata ed eficiente dal punto di vista energetico al momento disponibile sul mercato. Essa opera in maniera completamente autonoma senza ricorrere a una gestione di sistema basata su MCU o processore host: in questo modo i produttori di switch e router possono aggiungere funzionalità PoE ai loro sistemi senza dover praticamente ricorrere ad alcuno sviluppo software.

Codice MIP 2802265

NUOVI CONNETTORI **ERNI**

Electronics ha ampliato la propria famiglia di connettori SMC a due righe con passo di 1,27 mm con l'introduzione di versioni caratterizzate da un differente numero di contatti per tutte le configurazioni disponibili (connettori maschi e femmina diritti e angolati oltre ai connettori IDC femmina per sistemi a cavo piatto). La linea di connettori SMC, finora disponibile in versioni a 12, 26, 50, 68, 80 si arricchisce con i modelli a 16, 20, 32 e 40 contatti.

Codice MIP 2801870

NUOVI OSCILLOSCOPI NEL portafoglio RS

RS Components, numero uno nella distribuzione via catalogo e web di prodotti industriali per qualsiasi settore, ha aggiunto alla propria offerta una famiglia di oscilloscopi di ultima generazione: la serie TDS2000C di Tektronix. Si tratta di una serie di prodotti in grado di soddisfare le esigenze nell'ambito della progettazione, sviluppo e produzione, ma anche nell'ambito della manutenzione e della riparazione. La serie TDS2000C rappresenta un grande passo in avanti rispetto alla precedente TDS2000, che ha ottenuto consensi a livello mondiale nell'ambito degli oscilloscopi. Le caratteristiche che sono state potenziate nella nuova serie riguardano l'aumentata produttività, la nuova interfaccia utente e alcune modalità di triggering avanzate. Inoltre, gli oscilloscopi di questa famiglia supportano misurazioni automatiche, registrazione dati tramite porta USB sul pannello frontale e permettono di effettuare test impostando i limiti delle forma d'onda e gli allarmi di superamento degli stessi. I progettisti potranno da oggi trarre ulteriore beneficio dalla maggiore larghezza di banda, con l'introduzione dei 70MHz, e della maggiore velocità di campionamento da 1GS/s a 2GS/s, presente in alcuni modelli. "Questa nuova famiglia di oscilloscopi firmati Tektronix assicura un elevato valore aggiunto permettendo ai progettisti moderni di completare i progetti più difficili dal punto di vista tecnico in modo veloce ed efficiente, con un prezzo inferiore a quello della serie precedente, la TDS2000," spiega Fred Knowles, Head of Electronics Product Management di RS Components. "Mettere a disposizione dei clienti questa nuova generazione di soluzioni sottolinea ancora una volta il nostro impegno nel fornire gli strumenti di più elevata qualità dei migliori produttori mondiali, assicurando funzionalità avanzate a prezzi altamente competitivi". La serie Tektronix TDS2000C va ad ampliare la vasta gamma di soluzioni disponibili da RS nell'ambito degli strumenti di misura, che include alimentatori, generatori di forme d'onda arbitrarie, multimetri digitali e contatori/timer. In aggiunta alla vasta offerta, RS assicura ai propri clienti servizi ad elevato valore aggiunto, come le funzioni di ricerca prodotto online, la consegna entro 24 dall'ordine, nonchè informazioni dettagliate a supporto della scelta, come micro-siti dedicati al produttore all'interno del proprio portale, dove è possibile trovare note applicative, demo online o partecipare a webinar.

Codice MIP 2801868

people catalogue website

TME – supplier of electronic components

Transfer Multisort Elektronik

41 Ustronna Str., 93-350 Lodz, Poland, tel. +48 42 645 54 44, fax +48 42 645 54 70, e-mail: export@tme.eu, www.tme.eu

CODICE MIP 2798815

di LUCA PERTILE

L'ENERGY *metering* *di* GOOGLE

Nel settore della domotica e del risparmio energetico non poteva mancare l'innovazione di Google, da tempo attiva nella completa autonomia dei propri data center grazie al più ampio parco di pannelli solari della California.

Google PowerMeter è un'applicazione che permette di monitorare i consumi in ambito domestico, rilevando, quindi, le fasi della giornata con maggior consumo, se ci sono elettrodomestici che ne dissipano troppo, ecc... il tutto finalizzato, ovviamente, alla consapevolezza dei consumi energetici per tradurli in risparmio. Lanciato il 5 ottobre 2009, PowerMeter è un software, come accennato precedentemente, di conteggio dei consumi energetici che funziona attraverso i cosiddetti "smarter power", dei piccoli adattatori intelligenti per prese elettriche Wi-Fi, che trasmettono i dati di consumo a Goggle PowerMeter installato sul PC di casa: l'utente può effettuare un monitoraggio in real time dei consumi dei propri elettrodomestici grazie ad una interfaccia online molto pulita, in perfetto stile Google, grazie alla quale ci si potrà confrontare, volendo, anche coi consumi dei vicini o degli amici.

COME FUNZIONA

È necessario l'acquisto di un dispositivo che si collega da un lato alla rete elettrica domestica, dall'altro ad un trasmettitore wireless che si collega via Wi-Fi con la rete internet domestica e permette di inviare i dati alla consolle di Google PowerMeter. Da un lato sicuramente è pratico, perché consente all'utente di individuare quali apparecchi casalinghi provocano dispersioni energetiche e quindi porvi rimedio alleggerendo la bolletta, dall'altro è anche utile per sensibilizzare il grande pubblico sul tema dell'efficienza energetica: rendendo visibile e misurabile il consumo di energia, il colosso di Mountain View mira anche a fare una utile opera di education, sensibilizzando i cittadini sull'impatto ambientale dei consumi di elettricità nelle abitazioni.
Il sistema, ancora in fase di prototipo e di test, sarà inizialmente introdotto negli Stati Uniti, in Germania e in Gran Bretagna. Nei prossimi tre anni, Google prevede che le case di ben 40 milioni di americani saranno dotate di "smarter power" per potere usare in modo più efficiente l'energia.

SIAMO ANCORA ALL'INIZIO, MA...

Il software è ancora in beta e non è ben chiaro tra quanto tempo sarà rilasciato sul mercato. Google ritiene che fino a quando non si sarà in grado di definire con esattezza come e dove l'energia viene sperperata, non sarà nemmeno possibile ridurre l'impronta ecologica domestica. Un ingegnere di Google, *Russ Mirov*, ha testato in anteprima il software riuscendo a consumare il 64 per cento in meno di energia che, in termini economici, significa 3000 dollari di risparmio all'anno. PowerMeter è quindi, in primo luogo, un software in grado di quantificare meglio i consumi di ogni singolo dispositivo domestico.

Figura 1: la schermata principale di Google PowerMeter.

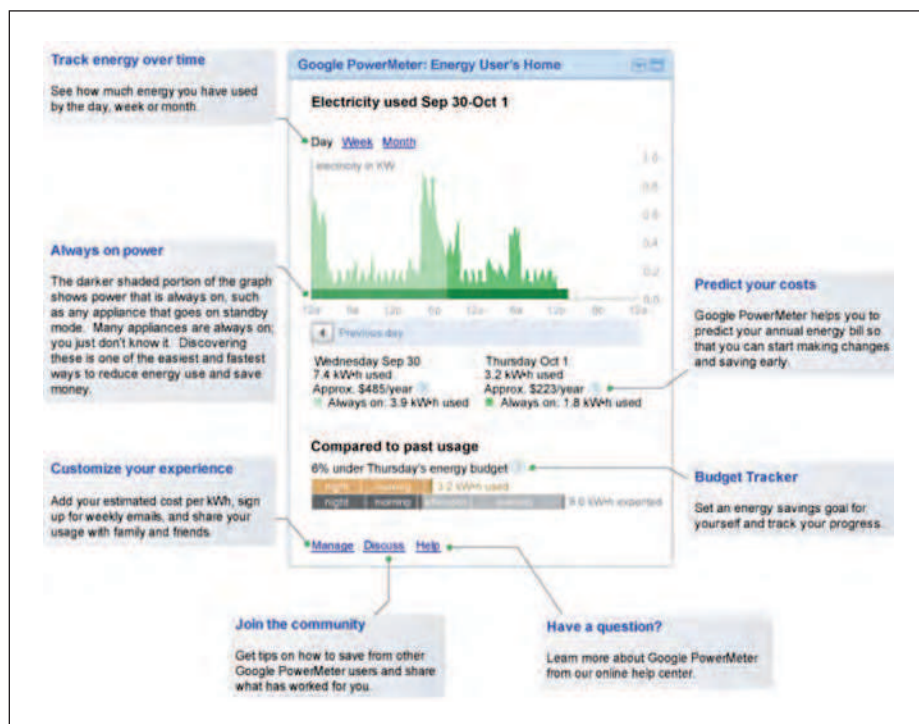



Figura 2: ecco come si presenta il tool PowerMeter di Google.

Figura 3: l'applicativo di Google gira perfettamente nei moderni smatphone, soprattutto in quelli progettati dalla casa di Mountain View.

Affinché ciò sia possibile, Google dovrà stringere partnership con i principali fornitori e produttori di elettronica, in modo da permettere agli apparecchi di poter dialogare con l'applicativo. Trattandosi di una versione sperimentale, come detto allo stato beta, PowerMeter è disponibile solo per alcuni dipendenti dell'azienda di Mountain View: per poterlo utilizzare, infatti, è necessario disporre di uno specifico strumento di misura. L'idea del gigante del web è quella di rendere disponibile il programma come gadget gratuito di iGoogle da utilizzare in cooperazione con un apposito contatore da, da acquistare, naturalmente.
L'idea è interessante non solo perché ambisce a diventare un grande progetto di risparmio energetico e tutela dell'ambiente, ma anche per le singole famiglie, che potranno avere così un valido strumento di analisi dei loro consumi e imparare a limitarli, con evidenti benefici per l'ambiente, ma anche per il loro portafoglio.

LA SMART GRID

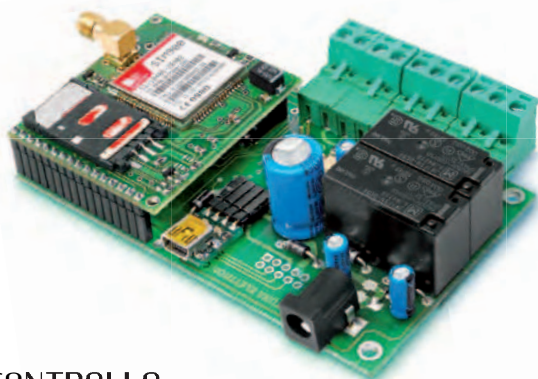
L'iniziativa rientra nell'idea di Google di investire centinaia di milioni di dollari nelle energie rinnovabili, nei miglioramenti della rete elettrica e in altre misure per ridurre le emissioni di gas a effetto serra. La

DISPOSITIVI GSM PER CONTROLLI REMOTI

Per controllare, attivare e verificare in modalità remota sfruttando le reti GSM che coprono capillarmente tutto il territorio nazionale. Tutti i dispositivi vengono forniti montati e collaudati e sono certificati CE-R&TTE.

CE 0051

NUOVA SERIE

CE 0051

TELECONTROLLO GSM 2 IN/2 OUT

€ 96,00 TDG133

Controllabile con una semplice telefonata, dispone di due uscite a relé e di due ingressi di allarme optoisolati. Possibilità di memorizzare 8 numeri per l'invio degli allarmi e 200 numeri per la funzionalità apricancello. Tutte le impostazioni avvengono tramite SMS oppure in locale tramite PC con apposito software (necessita di interfaccia USB cod. FT782M, opzionale). Ideale per il controllo a distanza di impianti antifurto per immobili civili ed industriali, pompe ed impianti di irrigazione, impianti di condizionamento/riscaldamento, ecc. Completo di antenna GSM esterna.

Caratteristiche:
- Alimentazione 9÷32Vdc/1A;
- Uscite a relé per carichi a bassa tensione/10A;
- Dimensioni 103 x 67 x 28 mm.

TELECONTROLLO GSM CON COMANDI DTMF

€ 105,00 TDG140

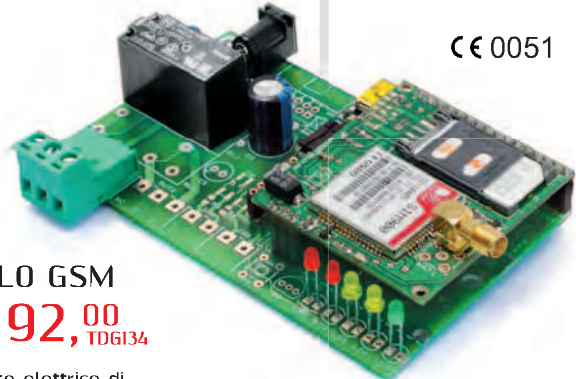
Sistema bidirezionale per il controllo a distanza, di apparecchi elettrici o impianti di vario genere, dotato di due uscite a relè e di due ingressi di allarme optoisolati. Tutte le impostazioni avvengono tramite SMS oppure in locale tramite PC con apposito software (necessita di interfaccia USB cod. FT782M, opzionale). Possibilità di memorizzare 8 numeri per l'invio degli allarmi, gestione delle uscite e controllo degli ingressi tramite SMS o comandi DTMF. Completo di antenna GSM esterna.

Caratteristiche:
- Alimentazione 9÷32Vdc/1A;
- Uscite a relé per carichi a bassa tensione/10A;
- Dimensioni 103 x 67 x 28 mm.

APRICANCELLO GSM

€ 92,00 TDG134

Abbinato all'impianto elettrico di apertura del cancello consente l'azionamento a distanza tramite una semplice telefonata. L'operazione non comporta alcun costo in quanto il sistema non risponde alla chiamata. Gestione degli utenti da remoto mediante SMS oppure in locale tramite PC con apposito software (necessita di interfaccia USB cod. FT782M, opzionale). Possibilità di memorizzare 8 numeri master e 200 utenti apricancello. Completo di antenna GSM esterna.

Caratteristiche:
- Alimentazione 9÷32Vdc/1A;
- Uscite a relé per carichi a bassa tensione/10A;
- Dimensioni 103 x 67 x 28 mm.

TERMOSTATO CON CONTROLLO GSM

€ 96,00 TDG139

Permette di gestire da remoto il sistema di riscaldamento di abitazioni, uffici ecc... Funziona in parallelo al termostato esistente e consente di stabilire la temperatura desiderata. Può avvisare, tramite SMS o chiamate, quando la temperatura rilevata si discosta dalla finestra impostata o l'ingresso di allarme è attivo. Impostazioni effettuabili tramite SMS o in locale tramite PC con apposito software (necessita di interfaccia USB cod. FT782M, opzionale). Completo di antenna GSM esterna.

Caratteristiche:
- 2 ingressi (1 optoisolato per allarme caldaia in blocco, 1 controllato dal termostato esterno);
- Alimentazione 9÷32Vdc/1A;
- 1 uscita a relé per carichi a bassa tensione/10A.
- Dimensioni 103 x 67 x 28 mm.

Prezzi IVA inclusa.

SOFTWARE GRATUITO

MODULO INTERFACCIA USB

€ 15,00 FT782M

Estremamente compatto, si installa direttamente sulla scheda dei telecontrolli serie TDGxxx per consentire il collegamento con qualsiasi PC dotato di porta USB. Dimensioni 16,5 x 12,2 x 8 mm.

Via Adige, 11 • 21013 GALLARATE (VA)
Tel. 0331/799775 • Fax 0331/792287
www.futurashop.it

Disponibili presso i migliori negozi di elettronica o nel nostro punto vendita di Gallarate (VA). Caratteristiche tecniche e vendita on-line: *www.futurashop.it*

CODICE MIP 2797226

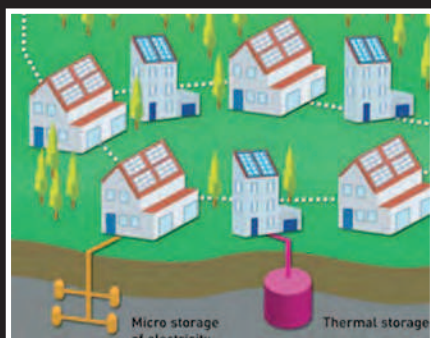



Figura 4: AlertMe, un dispositivo disponibile nel Regno Unito compatibile con il sistema di monitoraggio di Google (circa 36 Euro).

Figura 5: TED5000, un altro dispositivo compatibile con Google PowerMeter disponibile in America (circa 152 Euro).

società ha già investito in numerose aziende che si occupano di energia solare, eolica e geotermica, nonché in altre due specializzate in "smart grid", griglie energetiche intelligenti. La "smart grid" è un metodo più efficiente e meno costoso di spostare elettricità tra linee di trasmissione a lunga distanza e linee energetiche locali e utenti finali, che siano famiglie o aziende. La società ha citato alcuni studi, indicando che l'accesso alle informazioni sull'uso domestico dell'energia, consente poi di attuare un risparmio del 5-15% sulla fattura elettrica mensile. "Potrebbe

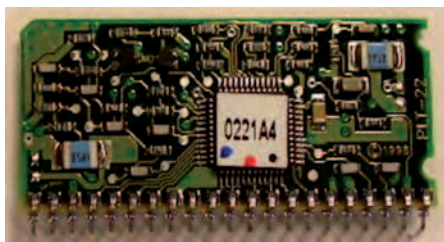



Figura 8: Il modem Lontalk Echelon PTL-22

non sembrare così tanto, ma se la metà delle famiglie americane tagliasse la domanda energetica del 10%, equivarrebbe a togliere dalla strada 8 milioni di veicoli", ha detto Google. Ora che l'attenzione per l'ambiente è al centro dell'interesse di molti, il motore di ricerca più famoso del mondo non poteva non accettare la sfida. Perché è così importante il real time dei dati del fabbisogno energetico?
Carrie Armel, ricercatore associato presso la Stanford's Precourt Energy Efficiency Center, spiega che già "fornire dati e informazioni sui consumi frequentemente al consumatore, lo inducono a cambiare spesso comportamento e ad essere più parsimonioso in termini di energia. Inoltre penso che un ecosistema dell'innovazione e delle nuove applicazioni possono e devono contribuire assolutamente a cambiare il comportamento del consumatore più facilmente". Sicuro resta il fatto che la nuova mossa di Google, con la creazione e l'implementazione del nuovo PowerMeter dal Nord America alla Germania, dimostri ancora le potenzialità di espansione in termini di spazio e di tempo del grande colosso del web.

LE LIBRERIE

Google ha progettato delle librerie grazie alle quali i programmatori potranno interfacciarsi con i dispositivi e leggerne le misure effettuate, ampliando l'offerta di servizi oltre quanto disponibile finora.
Sempre grazie a queste API, i produttori stessi di dispositivi, potranno costruire nuove apparecchiature, basate su PowerMeter, che consentano il controllo dei consumi di energia all'interno delle casa. Gli accessi alle informazioni rimangono in ogni momento riservati a chi ne ha diritto, salvaguardando sempre la privacy dei consumatori. Per il momento le API sono ancora in fase di sviluppo, di conseguenza il team avverte che sono

Il nuovo contatore dell'ENEL

Da diverso tempo ormai ENEL ha sostituito tutti i vecchi contatori elettromeccanici con i nuovi elettronici. Questi nuovi contatori hanno la particolarità di avere un modem a bordo che spedisce i dati dei consumi domestici direttamente al gestore della rete senza bisogno del tecnico che doveva recarsi annualmente a casa dei clienti per conoscerne i consumi. È un sistema concettualmente simile a quello di Google ma finalizzato alla memorizzazione dei dati dei consumatori per poi spedire la bolletta. Ovviamente i dati vengono fatti viaggiare nella stessa linea di rete. Ogni contatore spedisce i propri dati ad un concentratore ad una velocità di 2400 bps con il protocollo Lontalk ANSI EIA 709.2-A-2000. Per questo scopo vengono impiegati integrati della Echelon PTL-22 serie PowerLine oppure STMicroelectronics ST758x, System-on-Chip per la trasmissione dei dati lungo le linee elettriche (power-line communication). Questi integrati funzionano ad una frequenza di 82 kHz per la portante primaria e sui 75 kHz per portante secondaria, la versione commerciale di questi chip invece funziona su frequenze diverse in modo da non creare interferenze.
Questi contatori dispongono inoltre di una porta a raggi infrarossi IrDA che viene utilizzata dai tecnici Enel per controllare i settaggi del dispositivo. È disponibile su Internet varia documentazione su come collegarsi al contatore con un semplice PocketPC per poter controllare in proprio i settaggi del contatore. I parametri di connessione sono: 9600 bps, 8 bit dati, 1 bit stop, nessuna parità. Ovviamente tutti i cambiamenti effettuati al contatore sono illegali.

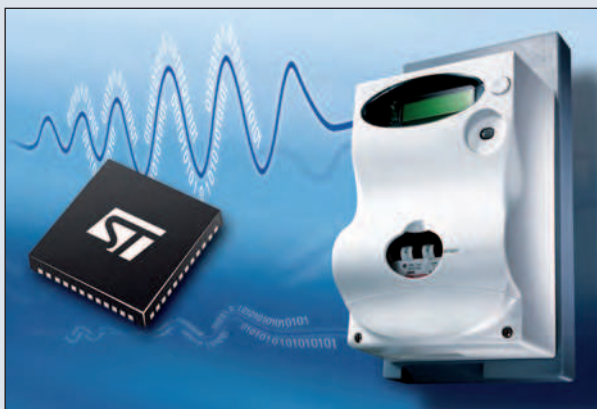



Figura 7: Il nuovo contatore dell'ENEL

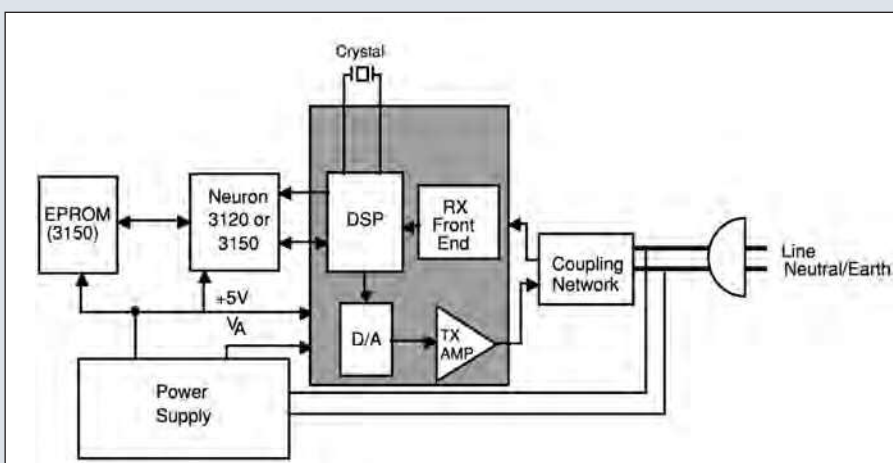
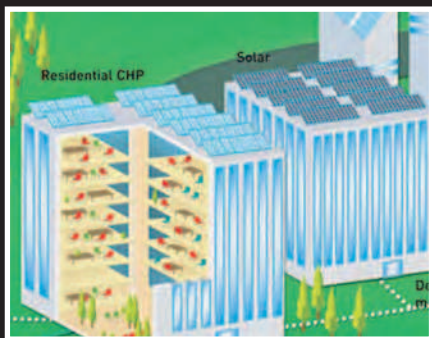



Figura 9: Diagramma a blocchi del ricetrasmettitore dati PTL-22 contenuto all'interno del contatore dell'ENEL

possibili ancora diverse modifiche prima di entrare effettivamente a regime.
Le compagnie elettriche attualmente interessate al progetto sono SDG&E e JEA in America, Yello Strom in Germania e first:utility in Gran Bretagna. Dal mese di ottobre 2009, i cittadini britannici possono infatti utilizzare questa nuova piattaforma, poiché è iniziata la commercializzazione dei dispositivi compatibili.
Un esempio è AlertMe, mostrato in figura 4 precedente: si tratta di un apparecchio di controllo composto da un hub per il collegamento a Internet e un ricetrasmettitore per ogni dispositivo elettrico.
Negli Stati Uniti è inoltre disponibile TED 5000, prodotto da Energy, ma l'elenco è naturalmente destinato ad allungarsi.

CONCLUSIONI

In questo periodo di crisi economica e di allerta ambientale, è importante avere un occhio di riguardo per i consumi elettrici. Il sistema che sta progettando Google non permette di risparmiare energia, ma permette di risparmiare energia, misurando, soprattutto, gli sprechi.
I fondatori di Google, Sergey Brin e Larry Page (insieme al fratello Carl Page) sono investitori, ovviamente, anche nel solare e più in dettaglio nella Nanosolar, che è specializzata in thin-film di celle solari. Brin e Page hanno investito in questa azienda e in pochi anni, si sono aggiunti altri investitori.

PER approfondire...

www.google.com/powermeter
www.telit.com
www.edevice.com
www.iqrf.org
www.sdge.com
www.jea.com
www.yellostrom.de
www.first-utility.com
www.theenergydetective.com
www.nanosolar.com

La raccolta di energia solare di queste celle solari in film sottile, è meno efficiente rispetto alle tradizionali celle solari monocristalline. Tuttavia, queste celle solari possono essere stampate su fogli di plastica, che possono poi essere integrate in modo trasparente su tetti, pareti e altre superfici. In questo modo possono essere coperte superfici più vaste. Le celle solari tradizionali sono poco decorative al pari di una vecchia antenna parabolica. La tecnologia del film-sottile sta compiendo passi da gigante e probabilmente, assieme ai sistemi di Energy Metering, ci riserverà grosse sorprese in futuro. ❑

CODICE MIP 2772863

Figura 10: i tetti degli uffici di Google a Mountain View, California, sono in grado di fornire 1,6 MegaWatt, un terzo del fabbisogno del Googleplex. L'investimento verrà ripagato in 7 anni e mezzo.

ELECTRONIC days

ERBA (CO)

presso Lariofiere

2-3 APRILE 2011

orario continuato dalle 09.00 alle18.00

FIERA DELL'ELETTRONICA IN GENERE + MODELLISMO

CODICE MIP 2800916

MANIFESTAZIONI FIERISTICHE ITALFIERE S.R.L.

Puoi scaricare lo sconto sul biglietto d'ingresso:
www.italfiere.net

COME RAGGIUNGERCI

LARIOFIERE - *V.le Resegone - 22036 ERBA (CO)*
Dall'autostrada: seguire Tangenziale EST-MI con indicazione ERBA-LECCO

Una delle più importanti fiere dell'Elettronica in Italia con più di 180 ESPOSITORI (12.000 mq di esposizione)

Con l'autorevole presenza in Fiera della sezione A.R.I. di Erba

Una grande vastità di prodotti ai prezzi più bassi

Informatica, computer, internet e servizi rete, software, cd, dvd, ricambi e accessori telefonini, telefonia fissa, sistemi di navigazione, editoria specializzata del settore, antifurti, antenne, strumenti di lavoro e di precisione, batterie, apparati radioamatoriali e cb, e...
1000 altri articoli di grande interesse!

SERVIZIO SEGRETERIA, BANCOMAT, INFERMERIA, BAR e RISTORANTE

• PARCHEGGI GRATUITI (2000 posti auto) •

IN CONTEMPORANEA
un intero padiglione di oltre 2500 mq. riservato al mondo spettacolare del

MODELLISMO

BUONO SCONTO DI € 2,00

Da presentare alla biglietteria (non cumulabile)

NOVITÀ - PREVENDITA BIGLIETTI:
Venerdì dalle 15 alle 19 - Sabato e Domenica dalle 8,30

Fiera Elettronica + Modellismo
Erba (CO) 2-3 Aprile 2011

Per ricevere lo sconto alle prossime edizioni compila questo modulo:

Email: ....

Provincia di provenienza: ....

Come hai saputo di questa fiera? ....

di SILVANO BREGGION

Magic STICK

Non capita tutti i giorni di presentare un gadget tanto appariscente, con un circuito di una semplicità sorprendente e per di più tanto economico da non scoraggiare nessun lettore alla realizzazione del progetto.

Non è facile sorprendere i propri figli, in un epoca tecnologicamente avanzata come la nostra, dove i computer risolvono tanti problemi e creano svago per tutti i gusti, basta cambiare programma per passare tante, troppe, ore navigando nella fantasia più sfrenata.
Così, quando una sera ho mostrato un primo prototipo in funzione ai miei due figli e ho visto la loro espressione di puro stupore nel leggere i loro nomi librarsi nell'aria, mi sono ricreduto, è ancora possibile stupire dei bambini anche se uno di questi è uno smaliziato quasi diciassettenne.
Vi consiglio di costruire un prototipo anche se non avete figli perché è un gadget simpatico, economico e semplice.
Pensate che il contenitore non è altro che un pezzo di tubo del diametro di 20 millimetri e dalla lunghezza di 33 centimetri, usato comunemente negli impianti elettrici industriali. È l'unico componente che non può essere riutilizzato oltre al circuito stampato, ovviamente.

SCHEMA ELETTRICO

Tutto il circuito si basa su un microcontrollore della Microchip, un PIC16F676 **(figura 1)** dotato di soli 14 piedini e gran parte delle periferiche contenute nei PIC più costosi. Contiene tra l'altro, un oscillatore calibrato da 4 MHz e 6 canali collegati ad un convertitore Analogico/Digitale a 10 bit molto veloce e preciso. A proposito dell'oscillatore interno da 4 Mhz, il valore della calibrazione, per ottenere la massima precisione, risiede alla locazione 03FFh cioè all'ultima locazione di memoria. Tale valore cambia da PIC a PIC e deve essere letto e salvato prima della programmazione. Vi consiglio di scriverlo in una piccola etichetta da "appiccicare" al PIC stesso, sopratutto se avete a disposizione più di un micro. Prima di fare qualsiasi prova, leggete tutti i micro e salvate il codice di ognuno.
Il microcontrollore svolge tutte le funzioni necessarie al funzionamento del dispositivo, dal pilotaggio dei LEDs, alla lettura dei pulsanti, alla programmazione di una scritta, alla logica di funzionamento generale, il tutto ad un costo di pochi Euro. Nel PIC sono stati attivate alcune resistenze di PULL-UP, che forzano al positivo gli ingressi dei due pulsanti, semplificando ulteriormente il circuito. I LEDs sono ad alta efficienza, nel prototipo ho usato dei modelli rossi, ma nulla vieta di provare con colori diversi, i primi due rossi, altri tre verdi e, infine, due gialli.
Utilizzate la pagina Facebook della rivista (www.facebook.com/farelettronica) per farci sapere se vostre soluzioni.
Il circuiti viene alimentato con tre batterie formato stilo.

LA LOGICA DI FUNZIONAMENTO

Il nostro dispositivo può essere paragonato ad un pannello di scritte scorrevoli, anche se di fatto alcune differenze ci sono. Il pannello di scritte scorrevoli si presenta con una serie di LED che vengono accesi in modo sequenziale, riga per riga, e visualizzano una scritta programmata facendola slittare, generalmente, verso sinistra, di una colonna la volta.
Nel nostro caso, abbiamo a disposizione un'unica colonna che sequenzialmentre mostra una parte di carattere per volta. Le parti di carattere vengono ricostruite durante la rotazione.
Più forte gira il magic stick, più larghi saranno i caratteri visualizzati e viceversa. Ciò che permette ai nostri occhi di ricostruire questi caratteri frammentati in colonne, è un fenomeno tipicamente umano, la persistenza ottica. Fenomeno largamente sfruttato dalla televisione e dal cinema.
Con un po' di esperienza troverete la vostra velocità ideale, che permette di vi-

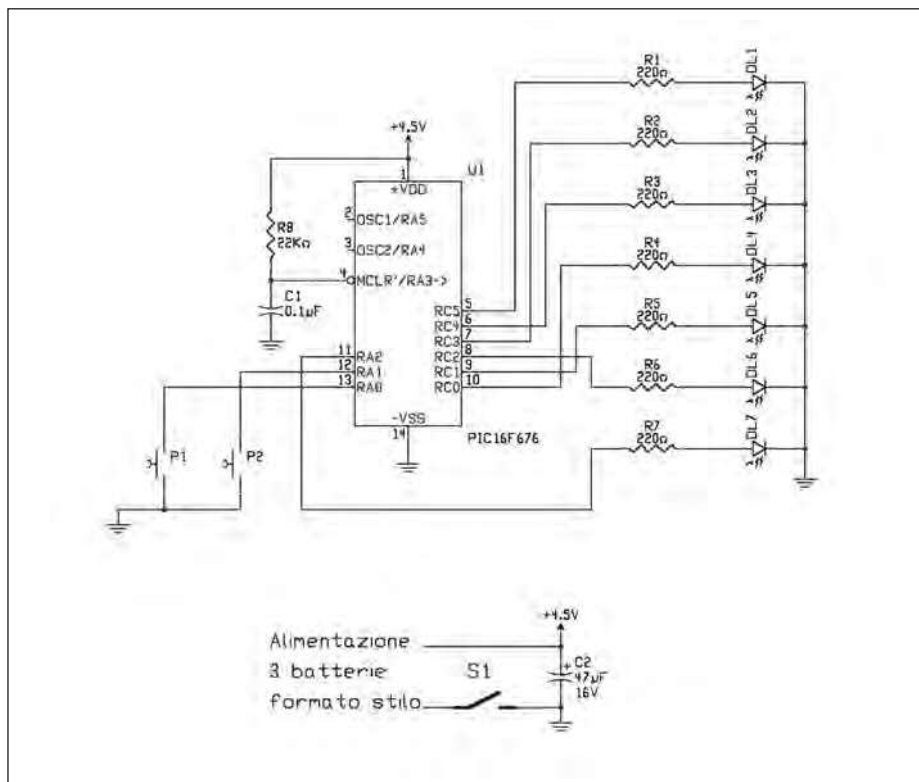



Figura 1: tutto il circuito si basa su un microcontrollore della Microchip, un PIC16F676.

sualizzare il nome o la scritta programmata in modo chiaro e visibile.

MONTAGGIO

Nulla vieta il montaggio in una basetta mille fori, ma vi consiglio la preparazione del circuito stampato proposto **(figura 2)**, perché è il più adatto al montaggio dentro al tubo da 20 millimetri. Seguendo il piano di montaggio di **figura 3**, montate prima le resistenze, se le trovate da 1/8 di Watt meglio, altrimenti vanno bene pure quelle da 1/4 di Watt, montate le R1, R3, R5 e R7 aderenti allo stampato, mentre le R2, R4 e R6 leggermente sollevate. Regolatevi come da **figura 5**.

Continuate con lo zoccolo per il PIC, i LED che devono essere appoggiati al circuito e, infine, i due pulsanti, che ho recuperato da un videoregistratore guasto, ma reperibili in qualsiasi negozio di elettronica per pochi centesimi di Euro. Per il modello regolatevi con le **figure 5** e **6**, l'importante è l'altezza che deve essere di 10 millimetri dall'alberino alla base del corpo, perché passano a "pelo" dentro al tubo e un volta posizionato il circuito, l'alberino fuoriesce quanto basta dalla fessura praticata. Terminato il montaggio, procuratevi un sottile lamierino di rame o, in alternativa, un lamierino zincato. Piegatelo a L e saldatelo alla parte inferiore del circuito stampato, servirà come collegamento al positivo del pacco batterie.

Prima di inserire il micro nel proprio zoccolo, è indispensabile ricordarsi di programmarlo con il file "*MagicStk.HEX*" scaricabile dal sito della rivista.

IL CONTENITORE

Il contenitore è fondamentale quanto il circuito stesso, senza di esso non è possibile goderne gli effetti.

Dovete procurarvi un pezzo di tubo di plastica di quelli solitamente impiegati negli impianti elettrici di tipo industriale, dal diametro esterno di 20 millimetri.

Ne basta un pezzo da 33 centimetri, ma sono venduti in verghe da 3 metri, quindi se non avete un amico elettricista disposto a regalarvene un pezzo, dovrete affrontare la

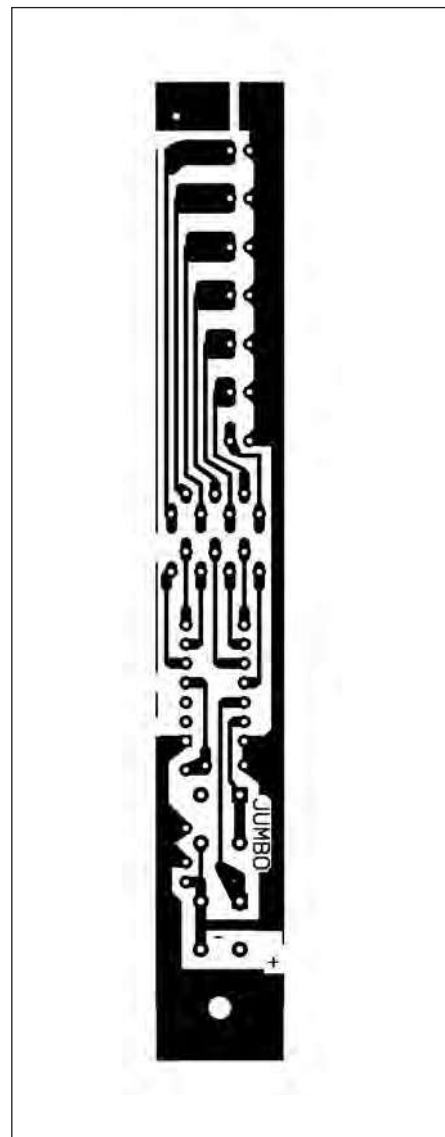



Figura 2: circuito stampato.

spesa per un quantitativo abbondante. Comunque il costo si aggira attorno ai 30 centesimi al metro.

Una volta in possesso del tubo, con l'aiuto di una matita segnate, gli ingombri della barra dei LEDs. Se avete optato per il circuito stampato proposto, regolatevi con il disegno per le misure, altrimenti usate il vostro circuito come dima per la foratura. La scanalatura deve essere larga poco meno di mezza sezione di tubo e per ricavarla potete usare una molla per un lavoro veloce, se disponibile, ma va bene anche una lima di tipo "bastarda", cioè con la grana medio-grossa. Le sbavature si tolgono facilmente con un pezzo di carta

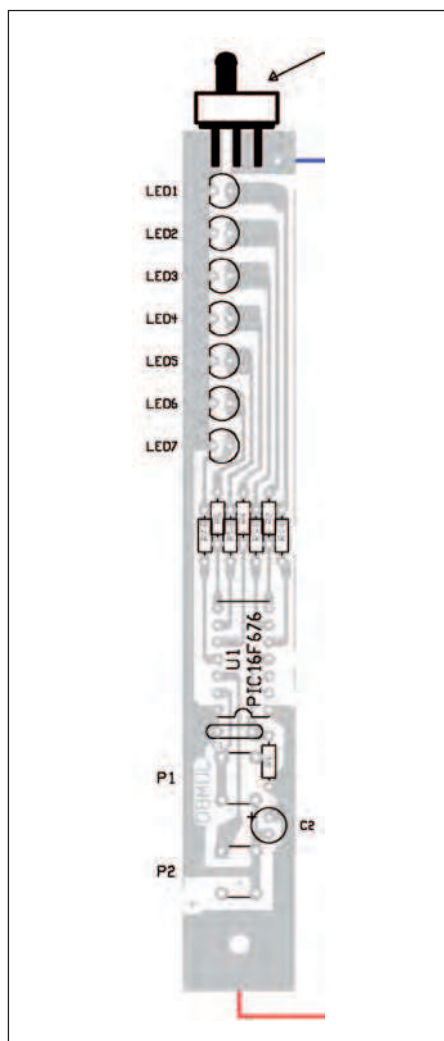



Figura 3: piano di montaggio.

LISTA COMPONENTI MAGIC STICK

R1-7	220 Ω 1/4 W (1/8W)
R8	22 KΩ 1/4 W (1/8W)
C1	100 nF poliestere
C2	47 µF 50 V elettrolitico
DL1-7	LED alta luminosità (colori a piacere)
U1	PIC 16F676
S1	Interruttore a slitta
P1-2	Pulsante da CS L=10mm

vetrata.
Praticare i fori dei pulsante è ancora più facile, con un tondino limate di traverso fino ad ottenere due fessure ovali. Rifinite sempre utilizzando la carta vetrata.
Con il foro da 3 millimetri per fissare il circuito e quello da 6 millimetri per il ma-

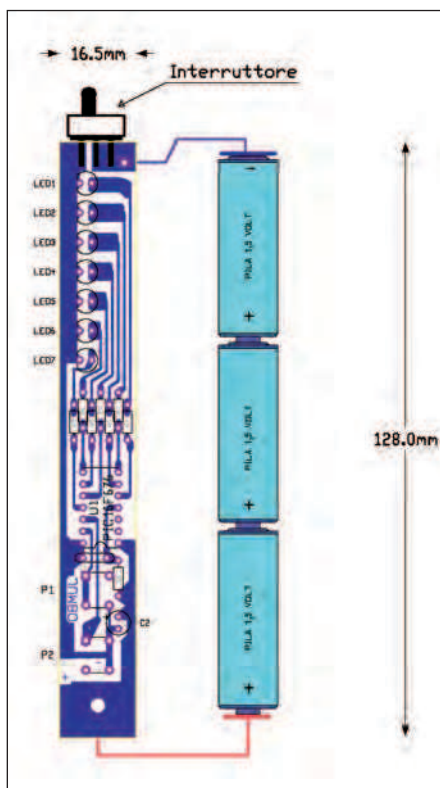



Figura 4: schema dei collegamenti tra CS e pile.

nico, sono terminati i lavoro di preparazione del contenitore. Vi posso assicurare che è più semplice farlo che spiegarlo. A questo punto dobbiamo saldare uno spezzone di cavo di piccola sezione al polo libero dell'interruttore, nella parte alta del circuito, e infilare il circuito stesso nel contenitore, avendo l'accortezza di far uscire i piolini dei pulsanti nei relativi fori e di infilare il capo libero dello spezzone di cavo in modo da farlo uscire dall'altra parte del tubo.
Stando attenti al cavo, forare lo stampato infilando la punta da 3 millimetri nel foro del tubo fatto poco prima di infilare il CS. Una vite passante da 3 MA con relativo dado, tiene il circuito stampato nella giusta posizione all'interno del contenitore. Le **figure 7** e **8** possono dare un'idea dell'aspetto finale del nostro prototipo.
Prima di collocare le batterie, tre elementi formato stilo, è necessario procurasi una molla del tipo usato dai portapile dei giocattoli.
Per chi ha dei figli o fratellini ciò non rappresenta un problema perché sicuramente nella scatola dei giochi non mancano certo le occasioni di recupero. Vanno bene quelli usati nei portapile di tipo mezza torcia. Recuperata la molla, saldate il capo del cavo che fuoriesce dal tubo alla spira più larga della molla e infilate le pile con il polo positivo verso il circuito stampato, quindi la molla. Preparate una barra filettata 6 MA da 17-18 centimetri di lunghezza, servirà da manico e da ferma per le pile tramite la molla. Fissate la barra al tubo con due dadi preceduti da due rondelle.
Lo schema dei collegamenti tra CS e pile è disponibile nella **figura 4**.
Se tutto è a posto, chiudendo l'interruttore a slitta, i LEDs dovrebbero lampeggiare molto velocemente e in modo apparentemente disordinato. Se al contrario il circuito non dà segni di vita, controllate la parte del montaggio riguardante le batterie, sicuramente non avviene in modo sicuro il contatto tra batterie e circuito stampato o tra le batterie e la molla.
Risolto l'eventuale problema, collaudare il dispositivo è semplicissimo, è sufficiente impugnare la barra che funge da manico e fare girare in senso orario il tubo, per leggere la scritta di default "NICOLA E ANDREA", il nome dei miei figli.

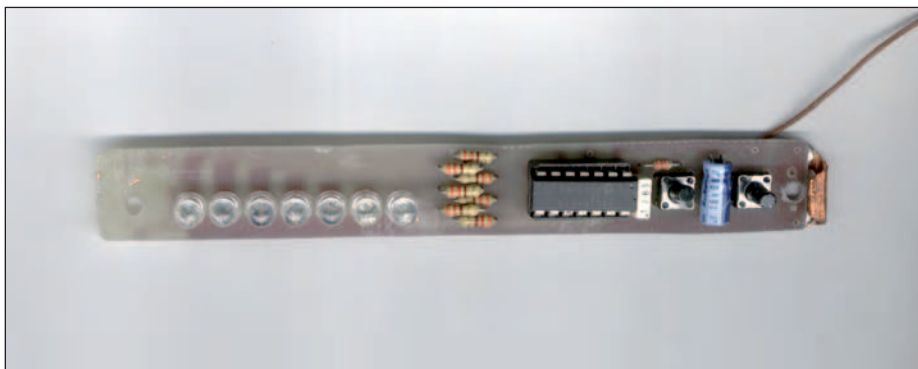



Figura 5: il prototipo montato.

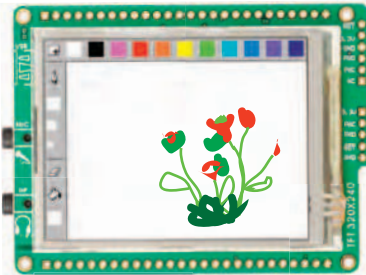
JOIN THE FUN!

Visual TFT software

Bringing together worlds of design and programming, this software will start a small revolution in ways we build TFT GUIs. Just focus on design, and let the software write the code for you.

MULTIMEDIA BOARDS

New line of multimedia boards can really get your creativity sparks going. You can build all sorts of cool applications that come to your mind. They are ready to meet your demands. They are suported in Visual TFT software, so you can easily build great GUIs for your applications or games in minutes, and have lots of fun along the way.

mikroMMB for PIC18FJ

mikroMMB for PIC32

mikroMMB for PIC24

price: $99

mikroMMB for dsPIC33

COMPILERS

Visual TFT software and Multimedia boards are best supported with mikroElektronika compilers: mikroC, mikroBasic, and mikroPascal. Having intuitive and fast IDE, powerful compilers and lots of tools, you'll really feel great spending your time programming. Lots of libraries and examples, comprehensive help file and free product lifetime tech support ensure that you get the job done quickly.

$199

$149

$149

CODICE MIP 2784829

MikroElektronika
DEVELOPMENT TOOLS | COMPILERS | BOOKS

GET IT NOW
www.mikroe.com
www.visualtft.com

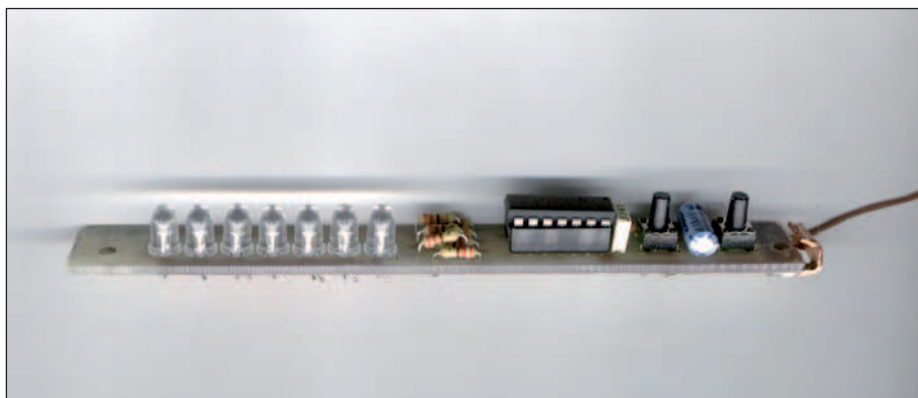



Figura 6: il circuito a montaggio ultimato.

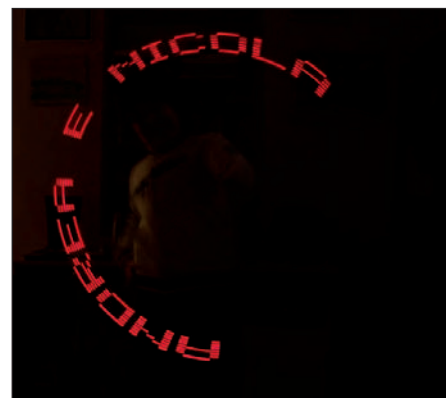



Figura 8: l'effetto del magic stick.

Figura 7: il prototipo ultimato.

Tabella programmazione scritta

LETTERA	LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6
A	*					
B		*				
C	*	*				
D			*			
E	*		*			
F		*	*			
G	*	*	*			
H				*		
I	*			*		
J		*		*		
K	*	*		*		
L			*	*		
M	*		*	*		
N		*	*	*		
O	*	*	*	*		
P					*	
Q	*				*	
R		*			*	
S	*	*			*	
T			*		*	
U	*		*		*	
V		*	*		*	
W	*	*	*		*	
X				*	*	
Y	*			*	*	
Z		*		*	*	
SPAZIO	*	*	*	*	*	*

Ovviamente vi dovete porre davanti a uno specchio ed effettuare la rotazione nel verso giusto, per godere gli effetti.

LA PROGRAMMAZIONE

Ogni progetto che si rispetti, deve essere versatile da adattarsi alle esigenze di ognuno. Anche in questo caso, per non deludere nessuno, è prevista la possibilità di programmare la frase da visualizzare, utilizzando l'intero alfabeto delle lettere maiuscole. Con la **Tabella di programmazione** che trovate qui a fianco, premete il pulsante S1 e tenetelo premuto per circa 3 secondi. L'accensione in modo stabile del LED 1 indica la fase di programmazione. Ad ogni pressione di S1, l'Array dei LED viene incrementata di un valore secondo il sistema binario. Ovviamente ad ogni valore binario corrisponde una lettera dell'alfabeto, com'è possibile osservare dalla **tabella** a lato. Quindi iniziando dalla lettera A e dal valore binario 1, premendo S1, scorrono tutte le lettere dell'alfabeto. Giunti alla lettera che c'interessa, per memorizzarla è sufficiente una pressione di S2. La pressione di S2 è confermata dall'accensione del LED 7. È opportuno far notare che è disponibile lo spazio, che pur non essendo un carattere, è necessario per rendere più chiara e comprensibile la frase memorizzata. Terminata la programmazione, per ritornare alla fase operativa e mostrare agli amici quanto appena programmato, premere S2 e tenetelo premuto per circa 3 secondi. Se tutto è andato buon fine, ritorneremo a vedere i LED lampeggiare in maniera apparentemente disordinata, che riacquisteranno un senso non appena il magic stick verrà messo in rotazione. ❑

CODICE MIP 2802449

campagna abbonam

PERCHÉ SCEGLIERE FARE ELETTRONICA:

LAVORO: Se lavori come progettista elettronico, Fare Elettronica saprà esserti utilissima con numerose idee e spunti sia dal punto di vista pratico che teorico.
DIDATTICA: se lavori come insegnante in una scuola ad indirizzo tecnico, Fare Elettronica risulterà tra le migliori fonti di ispirazione per te e per i tuoi allievi.
AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO: se sei alla ricerca di una fonte d'ispirazione, Fare Elettronica non ti deluderà, fornendoti l'aggiornamento sulle più recenti tecnologie, trattate in modo esauriente e competente.
HOBBY: se invece l'elettronica è la tua passione, Fare Elettronica ti permetterà di coltivarla giorno per giorno con progetti sempre appassionanti ed alla tua portata.

PERCHÉ SCEGLIERE ELEKTOR:

Elektor è in circolazione in oltre 50 Paesi con un totale di 300,000 copie mensili. Pubblicato in Inghilterra, Francia, Paesi Bassi, Spagna, Grecia, Portogallo, Brasile, Svezia, Finlandia, Germania, Italia, Stati Uniti.
La rivista Elektor è distribuita a livello mondiale tramite abbonamento, edicole e librerie. I siti internet sono tradotti in Inglese, Tedesco, Francese, Italiano, Cinese, Portoghese, Brasiliano, Svedese e Greco.
2 milioni di lettori mensili.
140.000 visitatori web mensili.
43.000 abbonati a e-weekly , la newsletter digitale.
Elektor propone progetti di elevata qualità ideali per l' autocostruzione nei campi dei microcontrollori , audio high-end , RC modelling , RF e test & measurement.
Elektor è creata da veri appassionati di elettronica.
Elektor è l'unica rivista internazionale indipendente a vantare un laboratorio di progettazione e PCB design interno.

PERCHÉ SCEGLIERE FIRMWARE:

Firmware è una fantastica rivista digitale, tra le prime uscite nel settore dell'elettronica e la prima in assoluto in lingua italiana. E' basata su una piattaforma che saprà regalarti una nuova esperienza di accesso a incredibili contenuti. Nessuna rivista ti sembrerà più all'altezza dopo aver visto Firmware!

Firmware edizione digitale nasce come naturale evoluzione della rivista Firmware in edizione cartacea, rivista dedicata ai professionisti dell'elettronica, esigenti e competenti bisognosi di uno strumento di aggiornamento e di Know How per l'elettronica professionale.

enti PROMOTUTTE3

PERCHÉ SCEGLIERE TUTTE E TRE LE RIVISTE

Perché solo Inware Edizioni può darti una offerta così completa a condizioni così convenienti con un mix di aggiornamento, conoscenza, stimolo, divertimento e professionalità! Approfitta della fantastica PROMOTUTTE3 non te ne pentirai!

PROMOTUTTE3

ECCO I VANTAGGI A TE RISERVATI:

Risparmierai fino a **73,00 EUR** sul prezzo di copertina

Garanzia del prezzo bloccato per un anno

Le riviste ti saranno recapitate comodamente a casa

Riceverai un buono sconto del 20% per un tuo prossimo acquisto su **www.ieshop.it**

PROMOTUTTE3

Sì, mi abbono alla PROMOTUTTE3
(è possibile abbonarsi online www.ieshop.it/promotutte3)

Riceverò 11 numeri di Fare Elettronica e 11 di Elektor in edizione cartacea, potrò accedere all'archivio di Firmware in edizione digitale a partire dal numero 49 di febbraio 2010 e ai prossimi 11 numeri, compreso un anno di accesso al CLUB di Fare elettronica e Firmware, tutto a **soli € 119,50** anziché € 192,50

METODI DI PAGAMENTO

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **ALLEGO ASSEGNO** (Intestato a Inware Edizioni)

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ postepay

PayPal fare il pagamento su paypal@inwaredizioni.it

TITOLARE. . . . .

NUMERO . . . .

DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Cadorna 27/31 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225

(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . Cognome . . . .

Indirizzo . . . . n° . . . .

Cap . . . . Città . . . . Prov . . . .

Tel . . . . Fax . . . . Email . . . .

Ragione Sociale . . . .

Codice fiscale . . . . Partita IVA . . . .

DATA . . . . FIRMA . . . . ☐ Fattura

di PAOLO ROGNONI

INTERFACCIA *seriale* LCD

C-Experiences

In questa seconda puntata, si va ad affrontare un aspetto che, in prima analisi, potrebbe sembrare banale e cioè l'interfacciamento con un LCD alfanumerico. Ma al lettore verrà illustrato un approccio differente che non mancherà certo di stupire. Grazie alla demoboard che è stata presentata sul numero 308 di Fare Elettronica, è possibile collegare un display parallelo ma pilotarlo in modalità seriale.

In commercio si trovano molti display di tipo alfanumerico realizzati, ad esempio, con 2 righe 16 caratteri, 2 righe 20 caratteri, 4 righe 20 caratteri, con o senza retroilluminazione. Nonostante le differenze nel numero di caratteri rappresentabili, la caratteristica che li accomuna, è il tipo di controller in grado di pilotare il display LCD: si tratta del controller HD44780 di Hitachi, benché oggi, diversi altri costruttori di semiconduttori, realizzano controller con caratteristiche similari a quello di Hitachi. Questo controller ha goduto di un notevole successo in quanto, con una manciata di connessioni e con poche righe di codice, permette di pilotare display LCD anche con microcontrollori di non troppe pretese. In **tabella 1** si riportano le connessioni di un tipico LCD con controller HD44780. Questo controller consente di lavorare con bus dati a 8 bit oppure a 4 bit, andando a risparmiare sul numero di connessioni. Si presti attenzione al fatto che non tutti i display hanno il medesimo pin-out! Per maggiori informazioni ci si deve riferire al datasheet del proprio dispositivo.
Quanto illustrato in **tabella 1** è puramente indicativo. I tre segnali di controllo E, R/S, RW, permettono l'accesso al display per poter imporre comandi o scrivere i caratteri da visualizzare, in particolare, con il bit R/W è possibile accedere anche alla lettura di alcuni registri interni del display, come ad esempio, il registro di stato, ed anche "leggere" il carattere visualizzato ad una certa posizione. Qualora di queste funzionalità si volesse fare a meno, è possibile non utilizzare il segnale R/W, collegando il relativo pin a massa.

PILOTARE UN LCD PARALLELO IN MODALITÀ SERIALE

È consuetudine collegare PICMicro e display utilizzando la modalità parallela, con 4 bit per il bus dati e 3 (o 2) bit per i segnali di controllo. Anche il compilatore MikroC PRO dispone di una libreria per la gestione del display alfanumerico. L'approccio parallelo presuppone che il PICMicro abbia a disposizione almeno 6 pin e spesso, con microcontrollori a poche risorse, si rinuncia al pilotaggio di un LCD. Il metodo illustrato in queste pagine mostra come, con soli 3 bit ed uno shift register, sia possibile pilotare un LCD anche con un PIC di dimensioni ridotte. È vero, la demoboard che si è realizzata impiega PICMicro a 40 pin, ma il concetto appena discusso resta sempre valido: se si vuole risparmiare sul numero dei pin, è necessario ricorrere ad un pilotaggio seriale.
Il display LCD viene collegato al PIC mediante l'integrato HC4094, che altro non è che uno shift register a 8 bit; di questi, 7 vengono destinati alla gestione del display e l'ultimo è destinato al pilotagio della retroilluminazione.
Lo schema di **figura 2** mostra quanto appena espresso.

L'INTEGRATO 74HC4094

Si tratta di uno shift register con pilotaggio seriale ed otto uscite parallele di tipo tristate. In **figura 3** è mostrato lo schema a blocchi interno al chip. Le uscite QS1 e QS2 vengono impiegate per pilotare un successivo stadio di HC4094. Il funzionamento dello shift register è piuttosto semplice: per ogni colpo di clock generato dal clock, si presenta in ingresso al 4094 un bit. Al termine della trasmissione, quan-

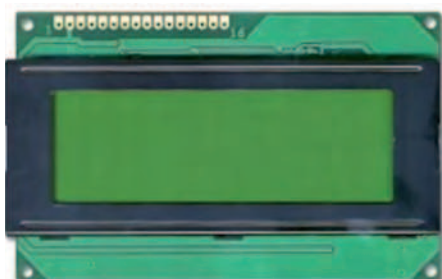



Figura 1: un tipico display alfanumerico 4x20.

Tabella 1 - le funzioni dei pin del display.

PIN	NOME	FUNZIONE
1	Vss	Collegamento a Vss (GND)
2	Vcc	Collegamento a Vcc (+5V)
3	Vee	Regolazione del contrasto (con trimmer)
4	RS	Segnale RS
5	R/W	Segnale R/W
6	E	Segnale E
7	DB0	LCD data bus, bit 0
8	DB1	LCD data bus, bit 1
9	DB2	LCD data bus, bit 2
10	DB3	LCD data bus, bit 3
11	DB4	LCD data bus, bit 4
12	DB5	LCD data bus, bit 5
13	DB6	LCD data bus, bit 6
14	DB7	LCD data bus, bit 7
15	LED_A	Retroilluminaizone a LED (anodo)
16	LED_K	Retroilluminaizone a LED (catodo)

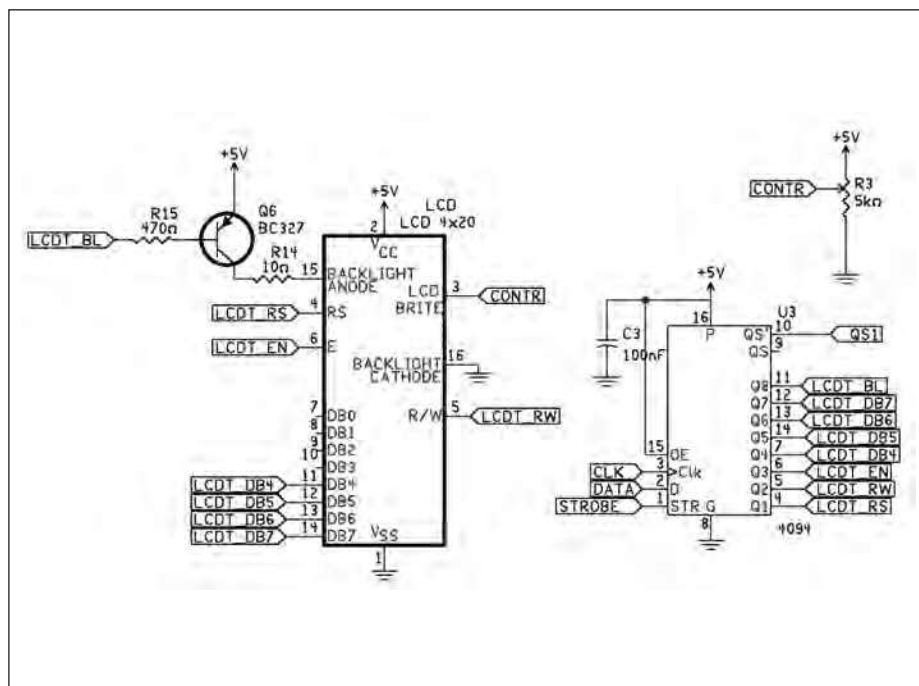



Figura 2: schema elettrico.

do sono stati inviati tutti gli 8 bit, un colpo al bit di STROBE permette il transito dei dati dal buffer interno ai pin di uscita.
Il codice C che esegue questa operazione è riportato nel **listato 1**.

IL DRIVER

Se con il sistema "classico" l'utilizzo della libreria di MikroC PRO viene in aiuto, in questo caso, è necessario scriversi un firmware adeguato in grado di pilotare il display in modalità seriale. In questo caso è necessario scrivere un driver che sia in grado tanto di inizializzare il display quanto di trasmettere comandi e far visualizzare testi.
Il substrato di firmware che si occupa di trasferire i dati al display altro non è che la routine che "serializza" i byte.
Analizzando il codice (scaricabile dal sito della rivista), si notano le funzioni principali di accesso al display, grazie alle quali si possono inviare stringhe al display.

Le funzioni implementate sono le seguenti:

`void SLCD_Init (void)`
Inizializza il display

`void SLCD_clear (void)`
Pulisce il display

`void SLCD_gotoxy (char x, char y)`
Sposta il cursore alla posizione `(x,y)`

`void SLCD_WriteChar (char x, char y, unsigned char character)`
Scrive il carattere `character` alla colonna `x` ed alla riga `y`

`void SLCD_WriteChar_cp (unsigned char character)`
Scrive il carattere `character` alla posizione corrente del cursore

`void SLCD_string (char x, char y, char* string)`
Scrive la stringa `string` alla colonna `x` ed alla riga `y`

`void SLCD_string_cp (char* string)`
Scrive la stringa `string` alla posizione corrente del cursore

LISTATO 1

```
void SerialToParallel(unsigned char* uchByte)
{
        unsigned char uchContatore;
        unsigned char uchByteW;
        uchByteW=*(uchByte);

        for (uchContatore=0;uchContatore<8;uchContatore++)
        {
                if ((uchByteW)&(0x80))
                {
                        DATA_4094=1;
                } else {
                        DATA_4094=0;
                }
                CLK_4094=1;
                CLK_4094=0;
                uchByteW=(uchByteW)<<1;
        }

        STROBE_4094=1;
        STROBE_4094=0;
}
```

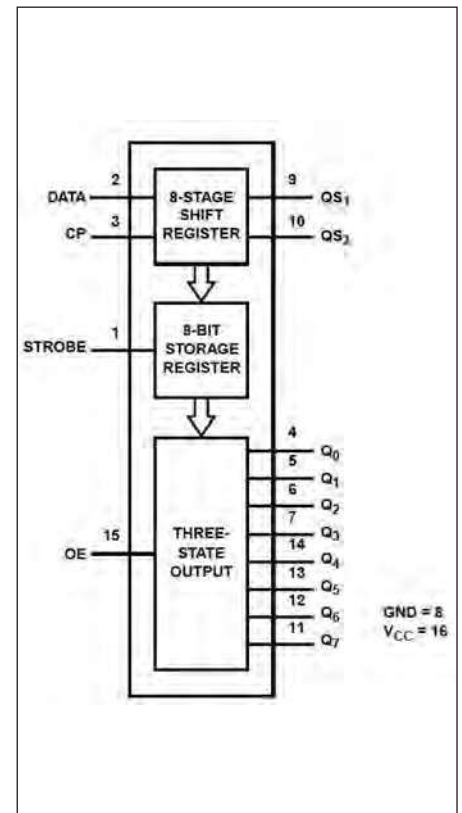



Figura 3: Schema a blocchi del 74HC4094.

LISTATO 2

```
void main() {


     char CGRAM_1[8] = {10,21,10,21,10,21,10,0};

     InitPic();        // Inizializza il PIC
     SLCD_Init();      // Inizializza LCD
     LCD_PutCGRAMChar(CGRAM_1,0); // Memorizza il carattere
     SLCD_BL (BL_OFF); // Spegnimento retroilluminazione
     delay_ms(1000);
     SLCD_BL (BL_ON);  // Accensione retroilluminazione
     SLCD_clear();     // Pulizia LCD
     SLCD_string(1,1,"FARE ELETTRONICA");
     SLCD_string(1,2,"C-Experience! ");
     SLCD_WriteChar_cp (0); // Visualizza il carattere

     while(1);
}
```

void SLCD_BL (char bl_status)
Accende o spegne la retroilluminazione del display sulla base del valore del parametro **bl_status**.

void SEN_Strobe (void)
Invia il commando strobe al segnale Enable

void SLCD_SendByte (unsigned char sbyte)
Invia il byte **sbyte** al display

void SLCD_SendData (unsigned char sdata)
Invia il dato **sdata** al display

void SLCD_SendCommand (unsigned char scommand)
Invia il commando **scommand** al display

ACCESSO ALLA CGRAM

Il controller HD44780 mette a disposizione una memoria RAM nella quale l'utente può scrivere una serie di simboli, fino a 8 caratteri diversi.

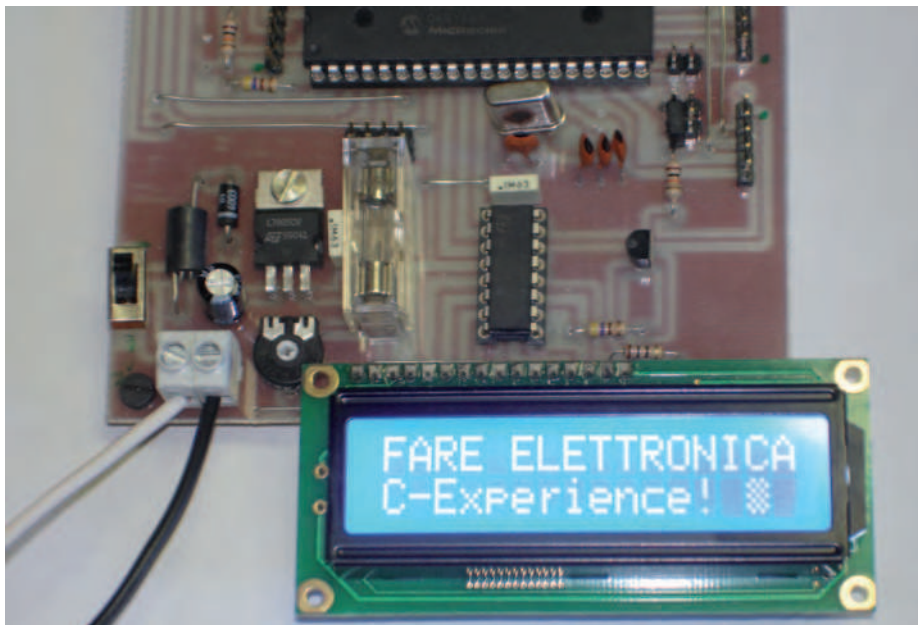



Figura 4: il display in funzione, connesso alla scheda.

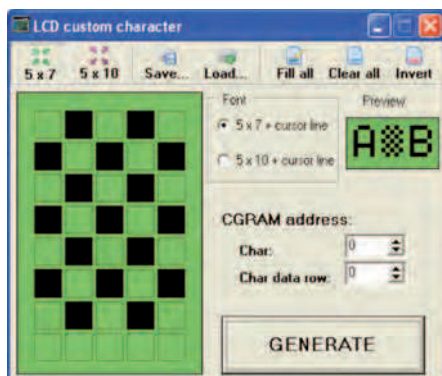



Figura 5: realizzazione di caratteri personalizzati.

PER approfondire...

PILLOLE DI MICROCONTROLLORI PIC, Paolo Rognoni, Inware edizioni 2009
PIC EXPERIENCE: http://picexperience.altervista.org
Display LCD: http://www.elettroshop.it/dettagli.asp?pid=762
Datasheet LCD: http://www.elettroshop.it/files/prodotti/download/apex/RC1602O3YFHLYB.pdf
Datasheet 74HC4094: http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/70/491708_DS.pdf

www.inwaredizioni.it/pic2

Utilizzando lo strumento *LCD custom character* che è già disponibile in MikroC PRO (selezionabile dal menu Tools dell'IDE del compilatore), è possibile disegnarsi un carattere a piacere.
Premendo il pulsante GENERATE viene realizzato il vettore dei dati che identifica quel simbolo. Nell'esempio riportato nel **listato 1**, si vede, come il vettore dei dati ottenuto con lo strumento *LCD custom character* viene utilizzato per la generazione del carattere in posizione 0. Per realizzare e visualizzare altri caratteri è sufficiente utilizzare la medesima strategia che è stata appena illustrata.
Il codice che scrive un semplice messaggio su display è riportato nel **listato 2**.

OLTRE IL DISPLAY LCD

L'utilizzo di questa tecnica è interessante anche per quelle applicazioni dove si vuole aumentare il numero delle uscite digitali qualora quelle disponibili sul PICMicro siano poche.
È sufficiente adattare il driver alle proprie esigenze in modo che si possa ottenere un Output-Expander a piacimento. Collegando due o più (senza esagerare) HC4094 in sequenza è possibile, sempre e solo con 3 pin del microcontrollore, pilotare anche 16 o 24 uscite.

FILE SORGENTI DEL PROGETTO

Tutti i file sorgenti relativi al progetto sono disponibili per il download gratuito sul sito della rivista: www.farelettronica.com. ❏

CODICE MIP 2802452

Vieni a trovarci su Facebook! siamo già più di 1100!!

aggiornamenti e novità in tempo reale

articoli gratuiti per i fan

anteprime e anticipazioni

eventi

contatti con gli autori

inviaci i tuoi consigli e i tuoi commenti

condividi i contenuti con i tuoi amici

DIVENTA PROTAGONISTA DELLA TUA RIVISTA PREFERITA!

www.facebook.com/farelettronica

di LUCA STANZANI

Duplicatore di TENSIONE

Spesso per le nostre applicazioni necessitiamo di una tensione di valore elevato, magari per piccoli istanti o in determinati frangenti. Una scelta diffusa è quella di inserire un semplice circuito duplicatore di tensione. In questo articolo vedremo questa tipologia di circuiti e cercheremo di ottimizzarli per svolgere questo compito.

Un duplicatore di tensione permette, partendo da una tensione alternata in ingresso di un determinato valore, di ottenere in uscita una tensione continua di esattamente il doppio.
In **figura 1** è riportato lo schema classico di un semplice duplicatore di tensione, la tensione in uscita si può esprimere come:

$$V_{OUTDC} = 2*V_{INAC} - 2V_D$$

Dove V_{OUTDC} è la tensione continua in uscita, V_{INAC} è l'ampiezza picco-picco della tensione alternata in ingresso e V_D è la tensione di soglia dei diodi dello schema. Rispetto quindi all'idealità della conversione, ossia duplicare la tensione in ingresso, l'errore che si commette è quantificabile in due volte la tensione di polarizzazione diretta dei diodi. Il principio di funzionamento del circuito è molto semplice, per comprenderlo meglio, è necessario esaminare il comportamento durante i mezzi cicli della tensione alternata in ingresso. Assumiamo inizialmente come ideali i componenti e che C1 sia uguale a C2. Durante il primo mezzo ciclo negativo, D1 viene polarizzato direttamente e permette di mantenere il condensatore C1 ad una tensione di 0V, essendo le sue armature polarizzate tra $-V_{INAC}$ e 0V. Durante il successivo mezzo ciclo della tensione d'ingresso, D1 risulta polarizzato inversamente, perciò non lascia passare corrente. La tensione di C1 si somma a quella in ingresso, in questo modo una tensione pari a due volte la tensione picco picco in ingresso appare sull'anodo di D2. Poiché C2 è ancora scarico, D2 risulta polarizzato in diretta e la tensione viene applicata direttamente ai capi di C2 che si carica. Allo stesso tempo C1 inizia a scaricarsi, finchè D2 risulta in conduzione. Durante il primo mezzo ciclo positivo, la tensione su C2 raggiunge V_{INAC} e C1 si scarica completamente.

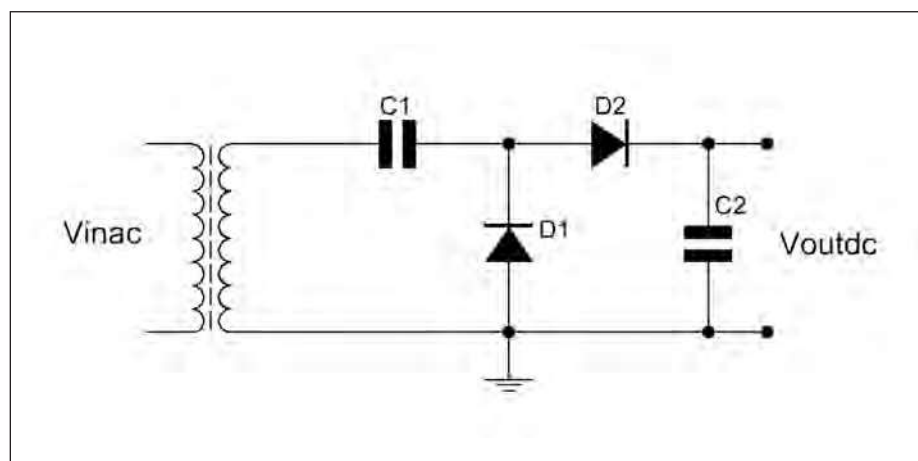



Figura 1: Duplicatore di tensione. Circuito di Villard.

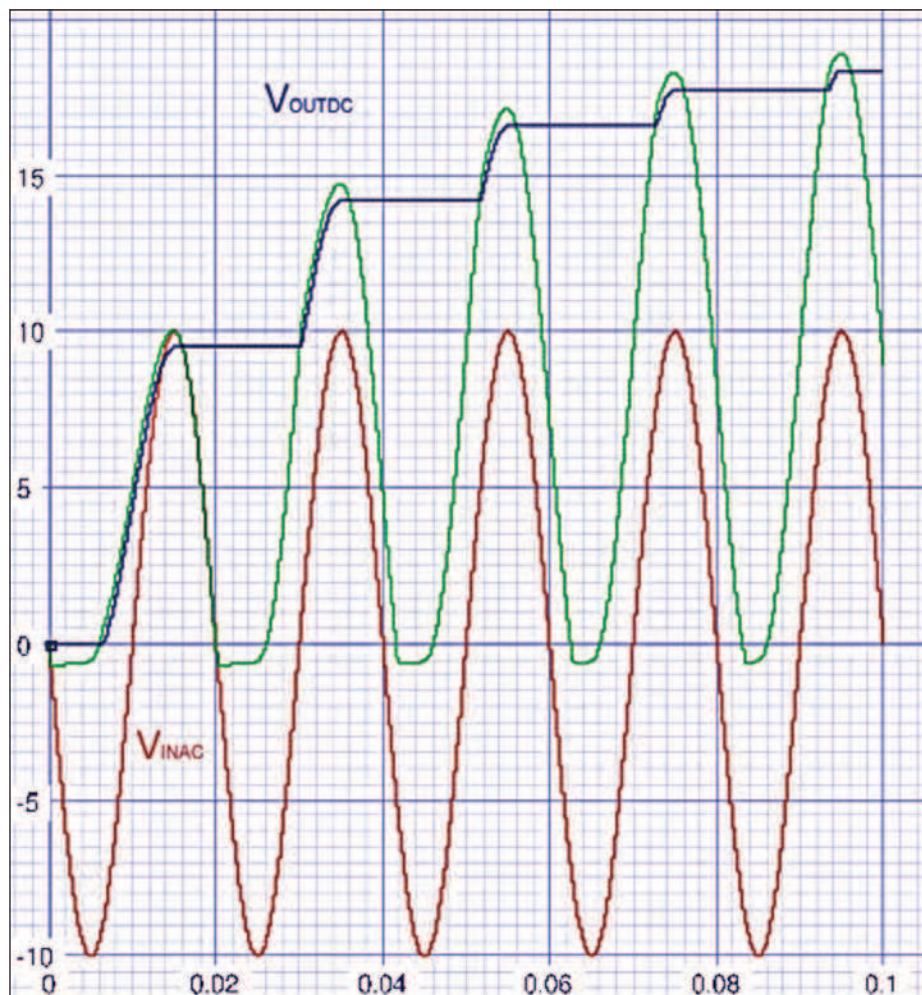



Figura 2: Andamento delle tensioni nel circuito duplicatore.VINAC = 10Vpp

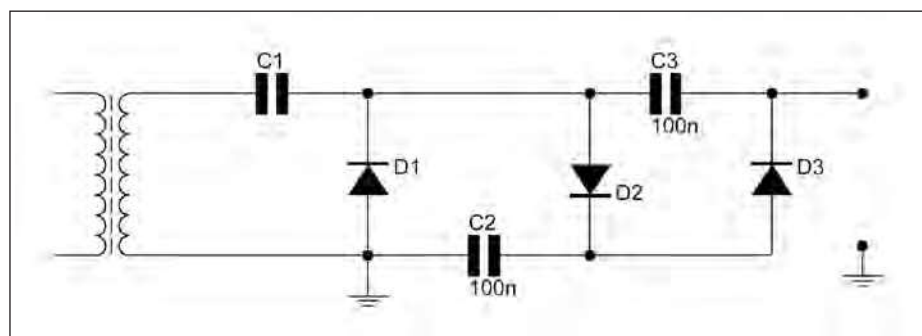



Figura 3: Triplicatore di tensione

Durante il successivo mezzo ciclo negativo della tensione in ingresso C1 si carica nuovamente a V_{INAC} tramite D1, se non esiste carico C2 rimane anch'esso a + V_{INAC}.
Al secondo mezzo ciclo positivo, C2 è ancora caricato a V_{INAC} mentre la tensione sull'anodo di D2 è $2V_{INAC}$. C1 trasferisce parte della sua carica a C2, il processo si conclude con C2 che accumula ai sui capi una tensione di circa 1,5 volte V_{INAC}.

Il processo prosegue allo stesso modo per i cicli successivi, finchè, a regime, si arriva ai capi di C2 ad una tensione pari a $2V_{INAC}$. Ovviamente, come detto in precedenza, i componenti non sono reali e abbiamo delle perdite ai capi dei diodi, in più in presenza del carico C2 è sottoposta ad una corrente di scarica che rallenta i tempi di raggiungimento della tensione desiderata (**figura 2**). Da notare che la corrente massima in uscita, che questo circuito è in grado di fornire è solamente la metà di quella ottenibile con un normale circuito raddrizzatore. Ogni tentativo di assorbire correnti maggiori determina una scarica più rapida di C2 riducendo la tensione d'uscita. Non si può avere più potenza in uscita rispetto a quella in ingresso. È possibile accelerare la carica di C2 se C1 è molto maggiore di C2, per esempio C1=100uF e C2=10uF, in questo caso C1 è in grado di trasferire molta più carica a C2 durante i mezzi cicli positivi della tensione d'ingresso. Questo però si traduce in una ulteriore limitazione sulla corrente in uscita, poiché così C2 può anche scaricarsi rapidamente, così come si è caricata.
L'utilizzo di un duplicatore di tensione è consigliabile in applicazioni dove la corrente di carico è relativamente bassa e ovviamente la tensione richiesta supera quella fornita dal trasformatore.
Questo circuito viene chiamato duplicatore di Villard e nulla vieta di inserire più stadi in sequenza per ottenere una tensione triplicata o quadruplicata. In **figura 3** si è aggiunto un ulteriore stadio composto da D3 e C3 che permette di avere in uscita una tensione continua triplicata rispetto al valore picco picco della tensione in ingresso. La tensione in uscita sarà soggetta ad un certo ripple che sarà funzione dei valori di capacità, della frequenza della tensione in ingresso e della corrente assorbita. Per i duplicatore di Villard valgono le formule di **figura 4**, dove U è il valore picco picco della tensione alternata in ingresso, I è la corrente al carico, f è la frequenza della tensione alternata e n è il numero di stadi (calcolabile come il numero di condensatori diviso 2).
Invertendo i diodi del circuito di **figura 1**, si ottiene il circuito di **figura 5**. Il funzionamento di questo circuito è pressoché

$$\delta U = \frac{I}{fC} \cdot \frac{n(n+1)}{4}$$

$$\Delta U = \frac{I}{fC}\left(\frac{2n^3}{3} - \frac{n}{6}\right)$$

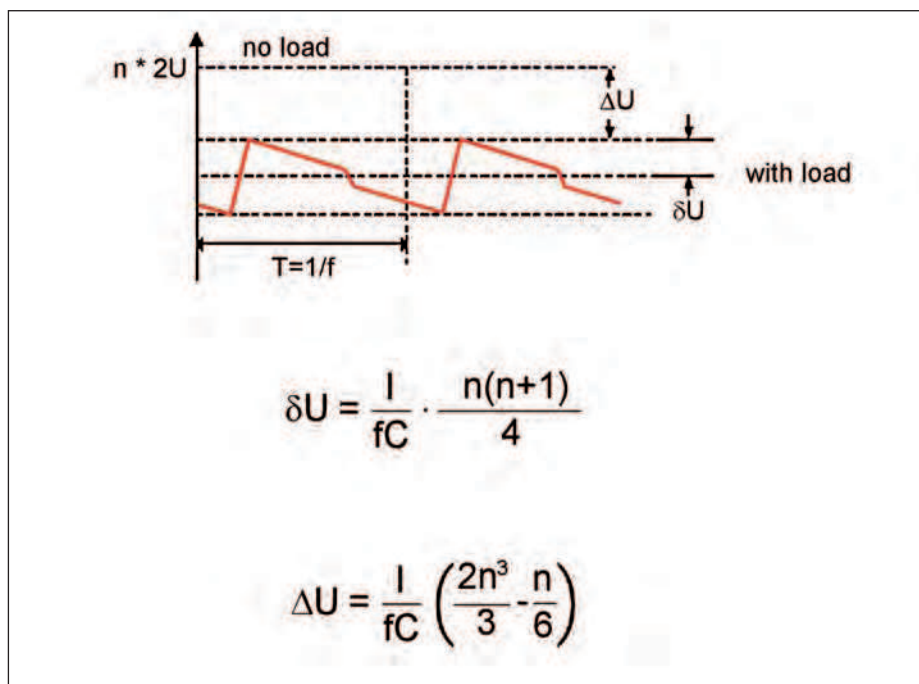



Figura 4: Formule per stadi multipli del duplicatore di Villard.

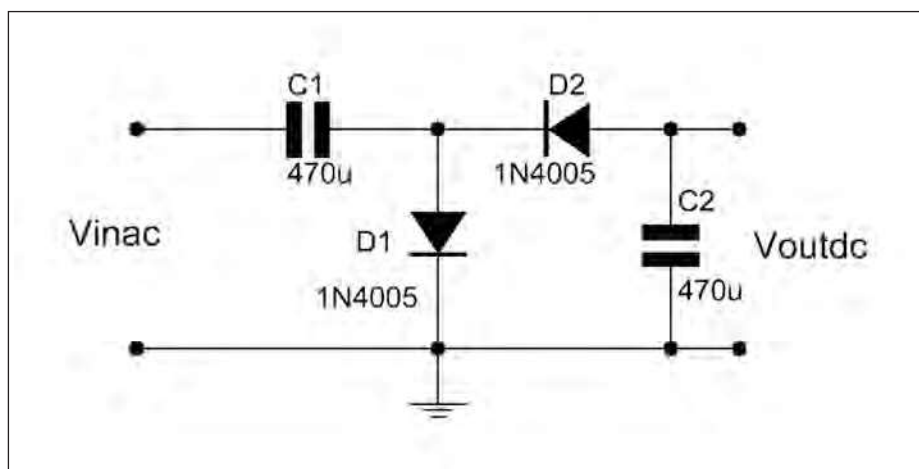



Figura 5: Duplicatore di tensione inversa.

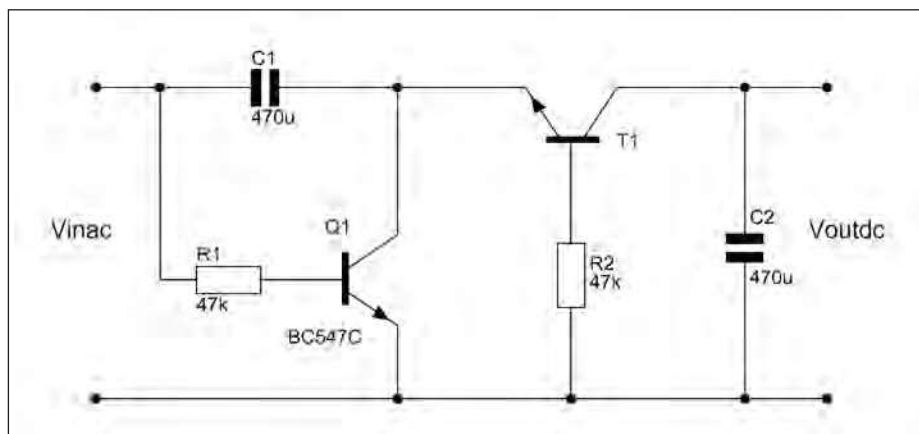



Figura 6: Duplicatore di tensione inversa realizzato a transistor.

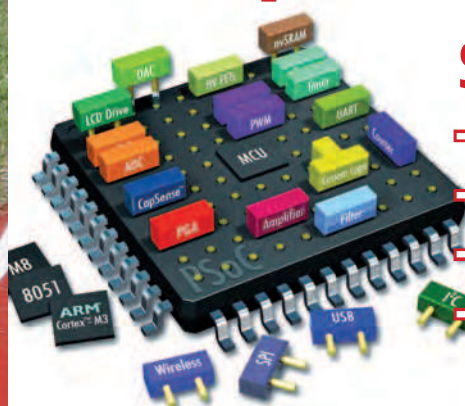
identico al precedente come principio, e permette di ottenere una tensione continua di valore negativo.
Per avvicinarsi il più possibile al valore ideale di due volte la tensione picco picco in ingresso è chiaro che bisogna lavorare sui diodi, cercando di ridurre la tensione di soglia. In molti casi si preferisce utilizzare dei diodi Schottky per piccoli segnali, al posto dei diodi convenzionali. Oltre ad abbassare la tensione di soglia abbiamo un tempo di recovery estremamente veloce quando le frequenza in gioco iniziano ad alzarsi. Un miglioramento possibile potrebbe essere l'utilizzo di transistor al posto dei diodi con transistor (ovviamente, se le tensioni in gioco lo permettono). Consideriamo per esempio il circuito di **figura 5** appena visto, lo si può trasformare nel circuito di **figura 6**. I transistor, quando sono in saturazione si comportano come i diodi polarizzati direttamente con la differenza che la V_{CE} di saturazione del transistor è nettamente inferiore a quella del diodo. Quando sono polarizzati in inversa i transistor presentano un guadagno estremamente basso che li fa comportare esattamente come un diodo polarizzato inversamente.
Come detto, il circuito ha dei limiti, la resistenza R1 limita la corrente in base a Q1, ma nulla limita la corrente di collettore che può crescere e far crescere anche la V_{CE} di saturazione.
Infine, il circuito è limitato a tensioni alternate di 6V picco picco, poiché quando la giunzione base emettitore è in inversa, il transistor si potrebbe danneggiare se le tensioni vanno oltre. ❑

CODICE MIP 2802487

CORRI

ti aspetta in edicola!

CODICE MIP 2802547

di ADRIANO GANDOLFO

Interfaccia USB con PIC

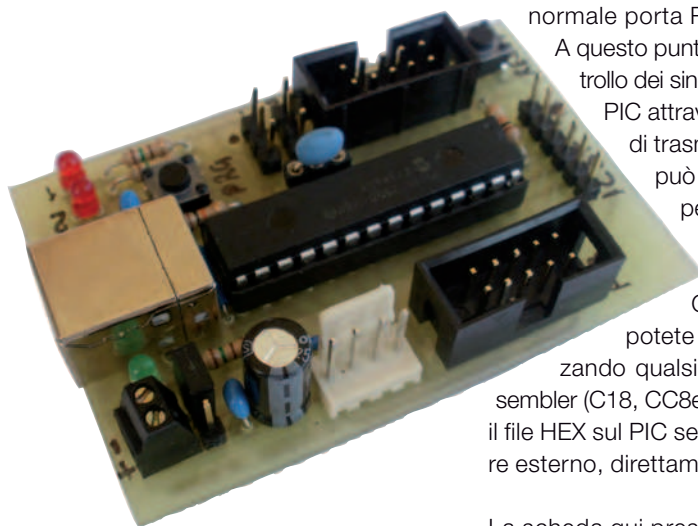
La scheda presentata è denominata UBW (Bit Whacker USB) e rappresenta un dispositivo a basso costo di input/output per collegare il computer al mondo reale. Il progetto originale è di Brian Schmalz realizzato sotto licenza Creative Commons Attribution 3.0 United States License (/www.schmalzhaus.com/UBW/).

La Bit whacker USB, visibile in **figura 1**, è basata sul progetto originale di Brian Schmalz che ha messo a disposizione tutto il materiale sul suo sito http://www.schmalzhaus.com/UBW/: tutti gli strumenti utilizzati per la realizzazione di questo progetto sono liberi, quindi ognuno lo può personalizzare e realizzare come desidera.
La scheda è alimentata dalla connessione USB e ha vari connettori dove sono disponibili le porte del processore.
La particolarità della scheda, è data dal fatto che all'interno del processore è presente uno speciale interprete di comandi di base per l'input e l'output di controllo. Se collegato a un computer con un sintema operativo Windows/Mac OS X / Linux, la scheda UBW apparirà come una normale porta RS232.
A questo punto sarà possibile il controllo dei singoli pins di I/O pins del PIC attraverso semplici comandi di trasmessi via seriale. Il PIC può venire riprogrammato, per esempio per aggiornare il firmware tramite un bootloader.
Questo significa che potete creare l'HEX file utilizzando qualsiasi compilatore o assembler (C18, CC8e, SDCC) e poi caricare il file HEX sul PIC senza un programmatore esterno, direttamente via USB.

Figura 1: Scheda UBW

La scheda qui presentata prevede:
- Processore PIC18F2550
- Risuonatore 20MHz
- Pulsante di reset
- General Input Button (utilizzato anche per entrare in modalità programma nel corso di un reset)
- Porta USB
- Connettore TX / RX (può essere usato come un convertitore USB/UART)
- Connettore PA - per accesso alle porte da RA0 a RA7.
- Connettore PB - per accesso alle porte da RB0 a RB7.
- Due LED di stato
- Porta ICSP per programmazione in circuit
- Alimentazione tramite porta USB o esterna

SCHEMA ELETTRICO

In **figura 2** è visibile lo schema elettrico della scheda, questo è molto semplice poiché tutte le funzioni sono svolte dal processore IC1, un PIC18F2550 le cui caratteristiche principali sono riportate nella **tabella 1** e la cui piedinatura è visibile nella **figura 3**.
Il clock è fornito con un risuonatore ceramico connesso ai pin 9 e 10 del processore.
L'alimentazione è derivata direttamente dal connettore USB e livellata dai condensatori C2 e C3, la presenza della tensione è segnalata dall'accensione del led D3.
I pin D- e D+ della presa USB rappresentano le linee di comunicazione con il PC e sono connessi ai relativi pin 15-16 del processore.

Tabella 1 – Caratteristiche del processorePIC18F2550

Famiglia	PIC18
Architettura set istruzioni	RISC
Larghezza bus dati	8Bit
Numero I/O programmabili	24
Clock rate massimo	48MHz
Memoria Flash	32KB
Memoria SRAM	2048 bytes
Memoria EEprom	256 bytes
Numero timers	4
Tipo interfaccia	I2C/SPI/ USART/USB
ADC On-Chip	10-chx 10-bit
Tensione alimentazione massima	5.5V
Tensione minima di funzionamento	4.2V
Tensione tipica di funzionamento	5V

Figura 2: Schema elettrico della scheda

LISTA COMPONENTI

C1	470nF Condensatore multistrato
C2	10µF Condensatore elettrolitico verticale
C3	100nF Condensatore multistrato
R1,R2	120 Ω 1/4W R3 150 Ω 1/4W
R4,R5	10k Ω 1/4W
D1,D2	LED ø3 mm – Rosso
D3	LED ø3 mm – Verde
IC1	PIC18F2550-I/SP SDIP+ zoccolo 14+14
Y1	Risuonatore ceramico 20MHz
ICSP	Pin strip maschio verticale 1x6
JP1	Pin strip maschio verticale 1x6
PA-PB	Connettore 10 Vie Molex
PWR	Morsettiera 2 poli passo 2,54 mm
RESET-PRG	Pulsante tattile da stampato
SER_TTL	Connettore 4 pin maschio Molex passo 2.54 mm
USB	Connettore USB tipo B ad angolo PCB
AN1	Pin strip maschio verticale 1x3
AN2	Pin strip maschio verticale 1x6

Figura 3: PIN: OUT de processore PIC18F2550

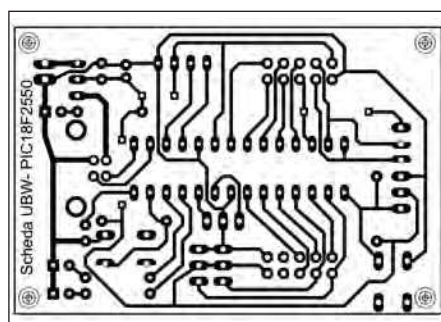



Figura 4: Circuito stampato

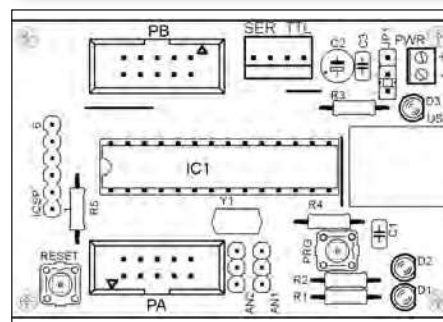



Figura 5: Piano di montaggio dei componenti

Sono poi presenti due pulsanti: RESET connesso al pin 1, e PRG connesso al pin 13. Due led D1 e D2 connessi ai pin 11 e 12 permettono di monitorare il funzionamento della scheda. Per quanto riguarda i connettori sono presenti: PA e PB connessi rispettivamente alle porte da RA0 a RA5 e da RB0 a RB7 del processore, entrambi i connettori sono a 10 pin e presentano anche i pin di alimentazione. I connettori AN1 e AN2 sono formati da connettori a 3 PIN connessi ai pin 2-4 che possono essere configurati come porte digitali o analogiche. La morsettiera PWR, in concomitanza con il jumper JP1, permette di alimentare la scheda con una fonte esterna, sempre a +5V nel caso la scheda non fosse connessa tramite la porta USB.
Il connettore ICSP (In-Circuit Serial Programming) permette la programmazione del processore, senza rimuoverlo dal suo alloggiamento, tramite un programmatore dotato di analogo connettore come il PiCKit2 della Microchip.

MONTAGGIO

Per il montaggio si procederà iniziando dalla realizzazione del circuito stampato di **figura 4**. Occorrerà pertanto scaricare dal sito di Fare Elettronica, il PDF che riporta la traccia in scala 1:1.
Per la sua realizzazione si utilizzerà una basetta in vetronite (monofaccia) di dimensioni 67x54 mm circa, il metodo potrà essere quello della fotoincisione o del trasferimento termico utilizzando i cosiddetti fogli blu (PRESS-N-PELL).
Una volta inciso il rame, si verificherà in controluce o mediante l'utilizzo di un multimetro, che non vi siano cortocircuiti soprattutto tra le piste più vicine.
Si passerà quindi alla foratura della stessa, utilizzando principalmente una punta da 0,8 mm, mentre se ne utilizzerà una dal diametro di 1 mm per i connettori e una da 2,5 mm per la presa USB.Quindi si posizioneranno e salderanno i componenti seguendo lo schema riportato nella **figura 5**.
Per la saldatura si utilizzerà un piccolo saldatore a punta fine, della potenza di circa 25 – 30 W. S'inizierà dai ponticelli, proseguendo con le resistenze, i diodi led, controllandone l'orientamento. Si potrà quindi, procedere con lo zoccolo dell'integrato, i pulsanti, i condensatori e il risuonatore ceramico (che potrà essere montato su un piccolo zoccolo). Continuando con i pinstrip e infine il connettore USB.
Terminata la saldatura, si potrà inserire l'integrato IC1 nell'apposito zoccolo facendo attenzione alla tacca di riferimento che andrà rivolta in senso opposto con la presa USB.

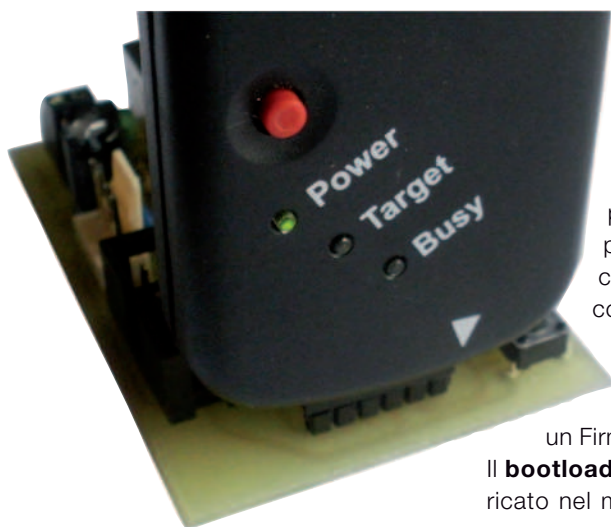



Figura 6: Programmazione tramite PICkit2

PROGRAMMAZIONE DEL PROCESSORE

Una volta completato il montaggio, occorre programmare il processore per mezzo dell'apposito connettore ICSP, potrà così essere utilizzato un programmatore dotato anch'esso di questo connettore come il PICkit2.

La programmazione del processore prevede il caricamento di un Bootloader e di un Firmware.

Il **bootloader** è un programma che, caricato nel microcontrollore, permette di programmarlo direttamente tramite la porta seriale o USB, invece di dover utilizzare un programmatore. Questo permette di velocizzare notevolmente il processo di sviluppo del firmware. Il **firmware**, nome che deriva dall'unione di "**firm**" (stabile) e "**ware**" (componente) è un programma, inteso come sequenza d'istruzioni, integrato direttamente nel processore: lo scopo del programma è quello di avviare il componente stesso e consentirgli di interagire con altri componenti tramite l'implementazione di protocolli di comunicazione o interfacce di programmazione.

La versione del firmware che sarà caricato nel processore è la D FW 1.4.3.

Requisiti

- UBW_Boot20MHz_combo_2455.hex il file esadecimale per la programmazione del processore contenente sia il bootloader sia il firmware.
- Pacchetto MCHPFSUSB_Setup_v1.3.exe contenente i driver della scheda.
- Programmatore, per esempio il PICkit 2.

I files potranno essere scaricati dal sito di Fare Elettronica. S'inserirà il programmatore sul relativo connettore come indicato in **figura 6**, e non sarà necessario alimentare la scheda poiché sarà il programmatore stesso a farlo. Una volta collegata la scheda al programmatore e lanciato il programma, questo riconoscerà automaticamente il processore, **figura 7**.

A questo punto si dovrà caricare il file **HEX UBW_Boot20MHz_combo_2455.hex** della **figura 8**. Da notare che il file HEX contiene al suo interno i bit di configurazione, inoltre, il blocco di avvio (0x0000 a 0x07FF) è protetto in modo che non sia possibile sovrascriverlo accidentalmente.

Il file HEX è compatibile con i vari processori della serie 18F quali: 18F2455, 2550, 2553, 4550, ecc. Se la programmazione sarà andata a buon fine, sarà segnalato dal programma, **figura 9**.

Figura 7: Riconoscimento del processore

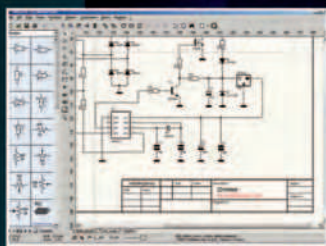
COLLEGAMENTO DELLA SCHEDA AL PC

Dopo aver rimosso il programmatore, si connetterà la scheda al computer tramite apposito cavo a una porta USB. Si dovrà verificare l'accensione del led D3 che segnala la presenza di tensione di alimentazione e il contemporaneo lampeggiamento del led D1. Sul PC apparirà il messaggio che è stato rilevato un nuovo hardware e sarà avviata la relativa procedura d'installazione del necessario driver, **figura 10**.

Progettazione elettronica facile per tutti!

sPlan 7.0

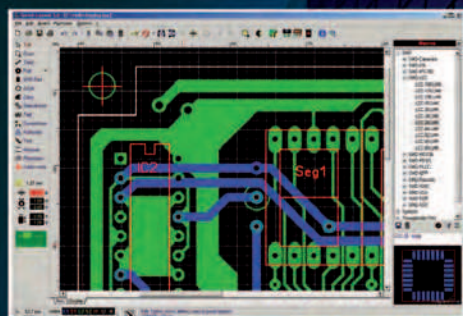
Programma per disegnare gli schemi elettrici.

Solo € 47,88

Front Designer

Programma per disegnare i pannelli frontali

Solo € 47,88

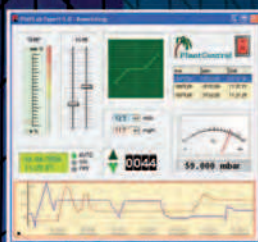
Sprint-Layout 5.0

Con Sprint-Layout è possibile disegnare il proprio PCB in modo facile e veloce.

Solo € 47,88

ProfiLab-Expert 4.0

Il software ProfiLab-Expert permette di sviluppare i propri progetti di misurazione digitale o analogica.

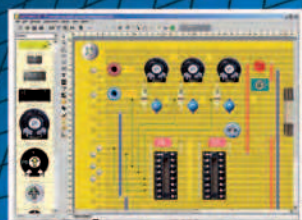
Solo € 119,88

Prezzi IVA inclusa

AudioWave 2.0

Con AudioWave 2.0 la propria scheda audio diventa un confortevole generatore di segnale LF che genera segnali da 1Hz a 20 kHz con una risoluzione di 1Hz.

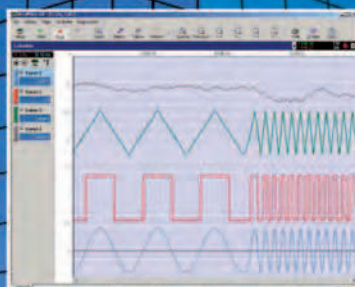
Solo € 35,88

LochMaster 3.0

LochMaster 3.0 è uno strumento di sviluppo per la progettazione di boards. Possiede utili funzionalità per disegnare, documentare e testare una board.

Solo € 47,88

Real View 3.0

RealView è un'applicazione di misurazione che registra e traccia i valori acquisiti da dispositivi hardware analogici in tempo reale. Diverse curve possono essere tracciate in un singolo diagramma.

Solo € 47,88

PUOI ORDINARE I SOFTWARE ABACOM SUL SITO www.ieshop.it/abacom
oppure telefonando allo 02 66504755

CODICE MIP 06.033/

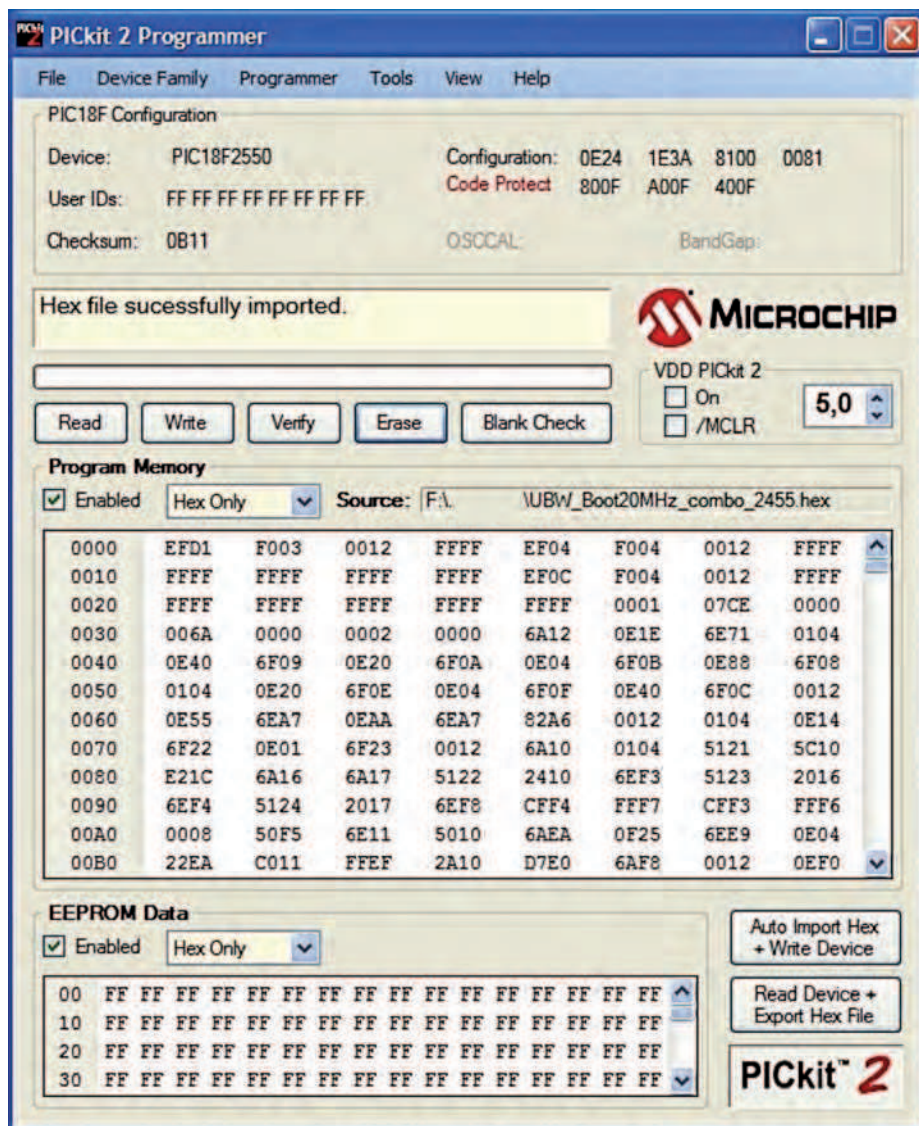



Figura 8: Caricamento del file HEX

Figura 10: Installazione del driver

Figura 11: Localizzazione del driver e installazione

Tabella 2 – Sintassi dei comandi

COMANDO	DESCRIZIONE	ESEMPIO	VALORE DI RITORNO
C	Configura i pin di I/O e analogici	"C,4,245,52,0"	"OK"
O	Imposta in uscita i valori delle porte A-B-C	"0,0,255,22"	"OK"
I	Legge lo stato delle porte A-B-C	"I"	"I,001,045,205"
V	Restituisce la versione del firmware	"V"	"UBW FW D Version 1.4.3"
R	Reset della scheda ai valori iniziali	"R"	"OK"
T	Imposta il ritardo di lettura degli ingressi	"T,100,0"	"OK"
A	Lettura degli ingressi analogici abilitati con il comando "C"	"A"	"A,0145,1004,0000,0045"
MR	Legge una locazione di memoria	"MR,3968"	"MR,28"
MW	Scrive in una locazione di memoria	"MW,3968,56"	"OK"
PD	Il comando permette di impostare in Input o Output una singola porta	"PD,A,3,0"	"OK"
PI	Consente la lettura dello stato di una sola porta	"PI,C,6"	"PI,<Value>"
PO	Imposta lo stato di uscita di una sola porta	"PO,A,3,0"	"OK"
CU	Configura la scheda UBW	"CU,1,0"	"OK"
RC	Il comando RC permette di comandare un servo connesso a quella porta	"RC,B,3,5945"	"OK"
BC	Bulk digital Configure	"BC,1,1,1,1,1"	"OK"
BO	Bulk digital Output	"BO,55A721"	"OK"
BS	Binary Send to parallel output	"BS,3,#lj"	"OK"

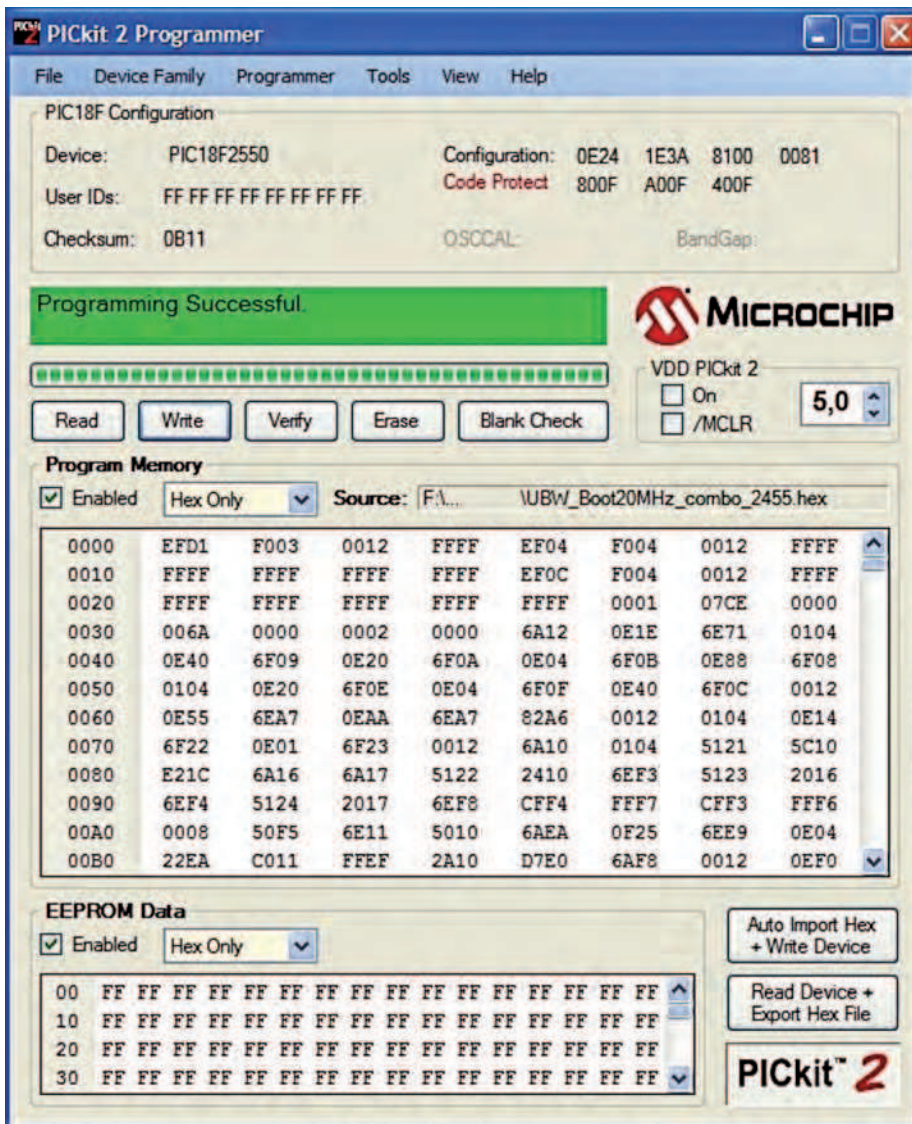



Figura 9: Il processore è stato programmato con successo

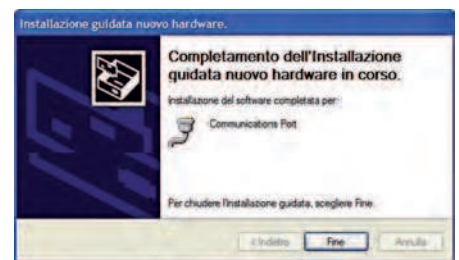



Figura 12: Completamento dell'installazione

Occorrerà fornire al programma la localizzazione del driver che si trova nella directory **C:\MCHPFSUSB\PC\MCHPUSB Driver\Release**, **figura 11**, nel caso apparisse la segnalazione che il driver non ha superato il test di compatibilità, si prosegua premendo "Continua", il computer passerà quindi alla loro installazione. A processo finito, **figura 12**, si potrà rilevare che è stata creata una nuova porta di comunicazione (nell'esempio **COM4**), **figura 13**.

PRIMA VERIFICA DEL COLLEGAMENTO.

Per verificare che tutto funzioni, basterà utilizzare un qualsiasi programma di comunicazione tramite seriale, **figura 14**. Si dovrà impostare come porta il numero assegnato dal sistema e digitando la lettera "V" la scheda deve rispondere inviando la versione del Firmware, in questo caso la D 1.4.3.

SINTASSI DEI COMANDI PER LA SCHEDA

Quando è collegata al PC, la scheda UBW apparirà come una porta RS232, e data la presenza dell'interprete, sarà programmata facilmente tramite semplici programmi come il Basic.

CODICE MIP 2798023

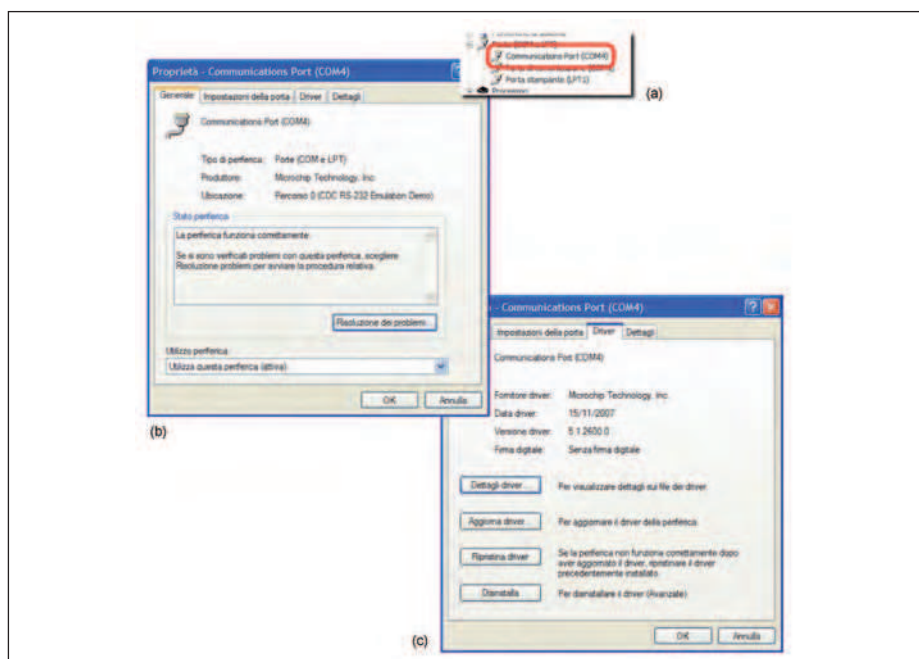



Figura 13: Creazione nuova porta di comunicazione

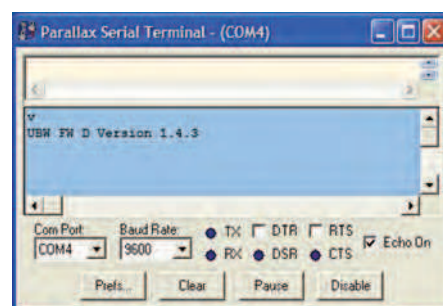



Figura 14: Prima comunicazione con la scheda.

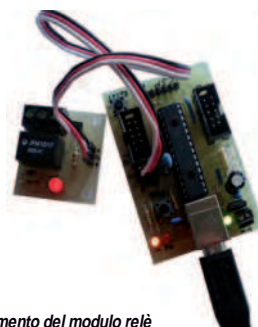



Figura 15: Collegamento del modulo relè

LISTATO 1

```
Listato 1
[accendi]
    open ComPort$;":9600,8,N,1,RS,DS0,CS0" for random as
#seriale
    print #seriale,"PD,A,0,0"
    print #seriale,"PO,A,0,1"
    print #main.bmpbutton1, "bitmap ACCESO"
    close #seriale
    wait

[spegni]
    open ComPort$;":9600,8,N,1,RS,DS0,CS0" for random as
#seriale
    print #seriale,"PD,A,0,0"
    print #seriale,"PO,A,0,0"
    print #main.bmpbutton1, "bitmap SPENTO"
    close #seriale
    wait

[versione]
    open ComPort$;":9600,8,N,1,RS,DS0,CS0" for random as
#seriale
    print #seriale,"V"
    TT$=input$(#seriale,25)
    print #main.textbox,TT$
    close #seriale
    wait
```

Figura 16: Schema elettrico ed elenco dei componenti del modulo relè.

Nella **tabella 2** sono riassunti i comandi con la loro sintassi disponibile per il firmware nella versione 1.4.3. Altre informazioni più complete e aggiornate possono essere trovate sul sito dell'autore http://www.schmalzhaus.com/UBW/

Lista messaggi di errore

"! 0", **"! 1"** (non utilizzato)

"!2 Err: TX Buffer overrun"

Il codice interno della scheda tenta di inviare troppi dati al PC in una sola volta.

"!3 Err: RX Buffer overrun"

Sono stati ricevuti dei dati mentre il buffer di ricezione interno è occupato.

"!4 Err: Missing parameter(s)"

Mancanza di un parametro..

"!5 Err: Need comma next, found: '<caratteri>'"

Manca una virgola e ci sono caratteri errati. Il campo <caratteri> conterrà i caratteri trovati al posto della virgola.

"!6 Err: Invalid parameter value"

Se appare questo errore significa che la scheda ha trovato un parametro, ma il suo valore era al di fuori del range accettabile.

"!7 Err: Extra parameter"

La scheda si aspettava di trovare un <LF> o <CR>, ma ha trovato una virgola o un parametro in più.

"!8 Err: Unknown command '<command_chars>"

Il nome o singolo comando non è stato capito o non esiste.

ESEMPIO DI UTILIZZO

Come abbiamo visto, la scheda UBW quando è collegata al PC, appare come una porta RS232. La presenza dell'interprete fa sì che la scheda possa essere pro-

il tuo appuntamento estivo
ti aspetta in edicola
NON MANCARE!!!

se non la trovi ordinala qui: www.farelettronica.com/c2011

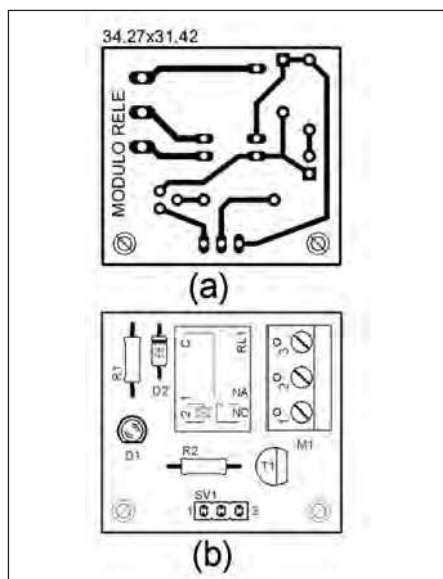



Figura 17: Circuito stampato e disposizione dei componenti.

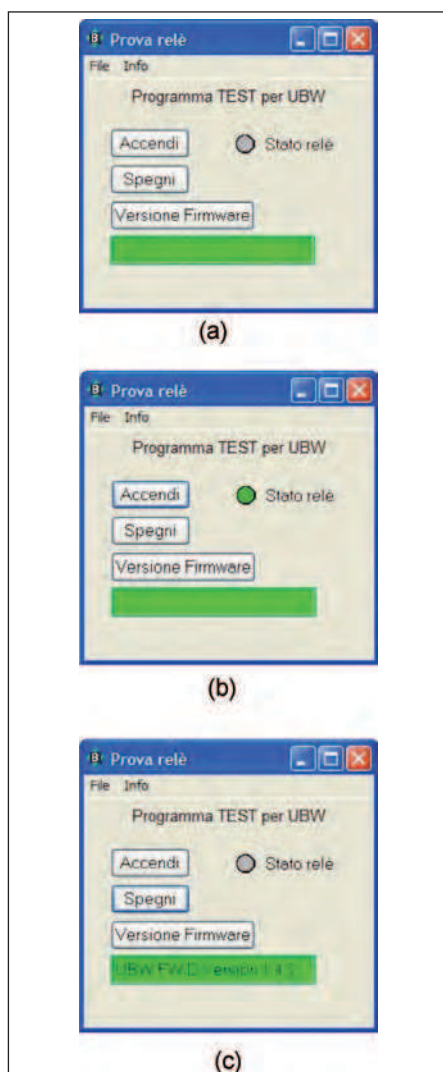



Figura 18: Programma di prova per la scheda

PER *approfondire...*

http://www.schmalzhaus.com/UBW/ Sito del creatore della scheda UBW By: Brian Schmalz
http://www.justbasic.com Sito da cui scaricare il compilatore BASIC.
http://www.sparkfun.com/ Sito di e-commerce dove trovare la scheda UBW.
http://www.cadsoftusa.com Sito del Software per circuiti stampati Eagle

LISTA COMPONENTI

R1	390 Ω 1/4W 5%r
R2	4,7 k Ω 1/4W 5%r
D1	Diodo led
D2	Diodo 1N4148
T1	2N2222 o eq
RL1	Relè miniatura 5V- 1 scambio
M1	Morsettiera bipolare
SV1	Pin-strip femmina

Figura 19: Scheda UBW: SparkFUN

grammata facilmente tramite, per esempio, un programma scritto in Basic.
Nell'esempio proposto sarà mostrato come pilotare un piccolo modulo relè, che sarà connesso alla porta PA0, vedere **figura 15**.

Modulo relè

Lo schema del modulo relè visibile in **figura 16**, è formato dal transistor T1 connesso alla porta del processore tramite la resistenza R2. Si utilizza il transistor poiché la corrente in uscita dal processore non sarebbe sufficiente ad attivare la bobina del relè. Il diodo D2 ha la funzione di proteggere dai transitori dovuti all'attivazione della bobina del relè che è segnalata dall'accensione del led D1.
Per la sua realizzazione si veda il disegno dello stampato e la disposizione dei componenti visibili in **figura 17**.

Programma d'interfaccia con la scheda

Il compilatore scelto per la realizzazione del programma di gestione lato PC è il "**Just Basic**", un ambiente di sviluppo semplice, pratico e soprattutto gratuito, l'ideale per principianti ed esperti, dalle caratteristiche notevoli.
Questo potrà essere scaricato al link **http://www.justbasic.com/**.
La particolarità che ci occorre è che il linguaggio supporta la gestione della porta seriale con protocollo RS232.
Il programma proposto, il cui **listato** potrà essere scaricato dal sito di Fare Elettronica, utilizza tre dei comandi presenti nel Firmware, questi sono: "**PD**", "**PO**", "**V**".

Il comando "**PD**" si occupa di impostare la porta come uscita.
Il comando "**PO**" permette di portare la porta a livello alto o basso, per cui di accendere e spegnere il relè.
Il comando "**V**" permette di leggere la versione del Firmware della scheda.
Nel **listato 1** è riportato un estratto del programma, dove sono riportate le linee di programma che utilizzano le istruzioni menzionate.
Prima di lanciare il programma, occorrerà modificare la linea sotto riportata inserendo tra le virgolette il numero della porta virtuale della propria scheda (vedere **figura 13**).

ComPort$ = "com4" 'Inserire il proprio numero porta

Una volta lanciato il programma (**figura 18**), agendo sui tasti presenti sull'interfaccia, si potrà pilotare il relè della scheda.

CONCLUSIONI

Abbiamo visto come sia facile la gestione della scheda, ora il lettore potrà trovare altri utilizzi, eventualmente personalizzando la scheda realizzandosi una propria versione. Dal sito di Fare Elettronica è possibile scaricare il file in versione EAGLE. Se si vuole, è anche possibile acquistare una scheda già montata e con il processore già programmato presso il sito della SparkFun (**Figura 19**). ❑

CODICE MIP 2802506

VAI AL MASSIMO CON PROTEUS PCB DESIGN

La versione più recente di **Proteus Design Suite** sfrutta la potenza e le prestazioni avanzate delle recenti schede video dei PC per ottenere funzionalità d'avanguardia. Grazie alle uniche opzioni sulla trasparenza è da oggi possibile districarsi con estrema facilità all'interno di complicate schede multi-layer.

Cosa offre PROTEUS DESIGN SUITE:

- Prestazioni accelerate dell'hardware
- EsclusivoThru-View(tm) Board Transparency
- Oltre 35000 componenti, tra Schematico e PCB
- Shape Based Autorouter Integrato
- Gestione delle regole di sbroglio (DRC) flessibile
- Gestione avanzata dei piani di massa poligonali
- Autoplacement con ottimizzatore gate swap
- Uscita diretta CADCAM, ODB++ e PDF
- Visualizzatore 3D integrato con 3DS e uscita DXF
- Simulatore SPICE Mixed mode
- Co-simulatore per PIC, AVR, 8051 e altri
- Diverse versioni disponibili (con limite sui pin)

TUTTO QUESTO A PARTIRE DA € 335,00 IVA esclusa

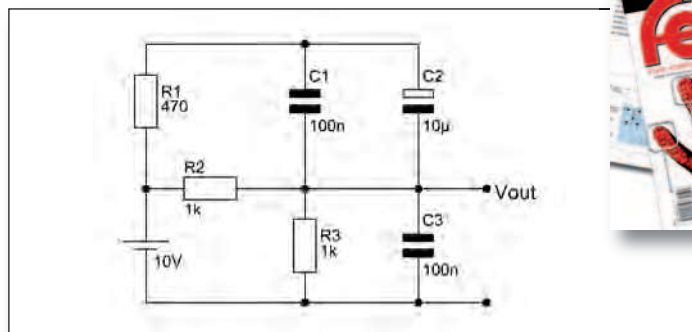
Visita il sito www.elettroshop.com o chiama il numero 02 66504794

elettro quiz 309

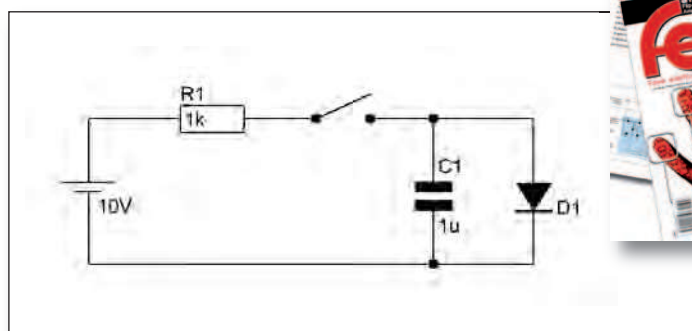
Le risposte ai quiz "Base" e "Avanzato" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave **"Butterworth"**.

Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista.

A tutti i partecipanti verrà assegnato un buono sconto del 10% (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it

Abbonamento per un anno al Club di Fare Elettronica

base

Nel circuito di figura supponendo nulle le perdite nei condensatori, si determini la tensione di uscita Vout.

Abbonamento per un anno a Fare Elettronica

avanzato

Considerando per il diodo D1 una tensione di soglia di 0,7V, determinare il tempo impiegato dal condensatore per raggiungere il massimo valore di tensione ai suoi capi dopo la chiusura dell'interruttore.

PROMOSSO DA:

Associazione Nazionale Fornitori Elettronica

I CONTENUTI

L'evento dedicato alla componentistica e ai sistemi per il fotovoltaico

Un incontro per tutta la supply chain sullo stato dell'arte del mercato italiano, dove approfondire aspetti di carattere normativo, tecnologico e applicativo

IL TARGET

Manager, ingegneri, progettisti, installatori, impiantisti, utenti, architetti, centri design, studi di progettazione, P.A.

IL FORMAT

Un **one-day event** articolato su interventi e convegni selezionati dal Comitato Tecnico Assodel
Una **community area** di incontro tra la domanda e l'offerta strutturata per fornire aggiornamenti tecnologici e novità di prodotto

A completamento **Educational**: seminari formativi di contenuto applicativo-progettuale

In agenda:
III EDIZIONE **SOLAR FORTRONIC**
4-6 MAGGIO 2011
VERONA
All'interno di

VERONAFIERE Via del Lavoro
37135 Verona

IV EDIZIONE **SOLAR FORTRONIC**
29 SETTEMBRE 2011
MILANO
CENTRO CONGRESSI MILANOFIORI
Strada 1 MilanoFiori
20090 Assago (MI)

CODICE MIP 2799872

24 MARZO 2011
II EDIZIONE

BOLOGNA
CENTERGROSS ZANHOTEL
Via Saliceto 8 - Bentivoglio (BO)

SOLAR
PV TECHNOLOGIES
FORTRONIC
an assodel electronics forum

event promoter

partecipazione gratuita, previa registrazione

www.solarfortronic.it

Informazioni e segreteria: Tel 02 210 111 236
e-mail: marketing@fortronicforum.com

ORGANIZZAZIONE:

Via Console Flaminio 19 - 20134 Milano
Tel 02 210.111.1 • Fax 02 210.111.222
cons@tecnoimprese.it • www.tecnoimprese.it

di ANTONIO CECERE

Termostato PER LIQUIDI

Un uso insolito per un transistor: l'impiego come elemento riscaldatore per liquidi con termoregolazione.

In questa tesina intendiamo utilizzare un transistor di potenza in modo insolito. L'idea è nata dopo aver visto, su una vecchia rivista, un transistor applicato su un quarzo per mantenerne costante la temperatura.
Ricordiamo che utilizzando un transistor di potenza, sia BJT che MOSFET, una parte dell'energia fornita dal sistema di alimentazione si perde nel transistor sotto forma di calore. Questa energia persa, oltre a far abbassare il rendimento dell'intero sistema, provoca l'inconveniente di surriscaldare il transistor fino a bruciarlo se non si provvede al suo raffreddamento attraverso alette di alluminio o ventole.
Quindi, l'energia trasformata in calore dal transistor, viene generalmente vista come un effetto indesiderato, che si tenta di ridurre al minimo con soluzioni circuitali complesse (ad esempio, la tecnica PWM). Ma è possibile sfruttare utilmente il calore prodotto dal transistore?
Questo è sicuramente possibile ed è quello che si cercherà di dimostrare in questa tesina. Il calore sviluppato da un transistor di potenza, verrà utilizzato per riscaldare un piccolo contenitore di acqua e mantenerlo ad una temperatura fissa prestabilita: potrebbe quindi essere utilizzato per riscaldare le soluzioni per la ricerca chimica o per lo sviluppo fotografico o più semplicemente, per mantenere caldo un biberon. Per ottenere la stabilizzazione della temperatura, il transistor sarà pilotato da un amplificatore operazionale che controlla la temperatura attraverso un sensore resistivo (NTC).

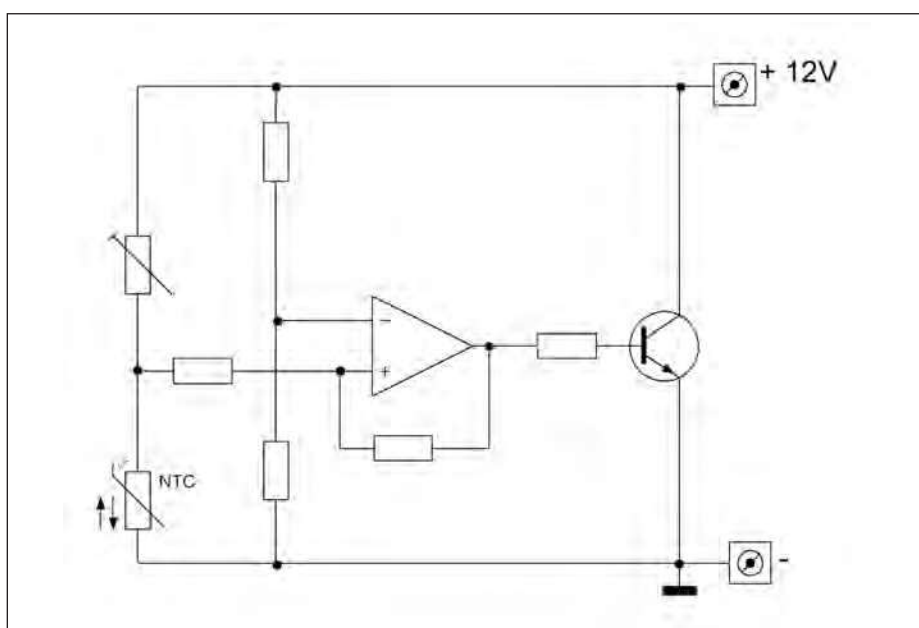



Figura 1: schema di principio con transistor BJT.

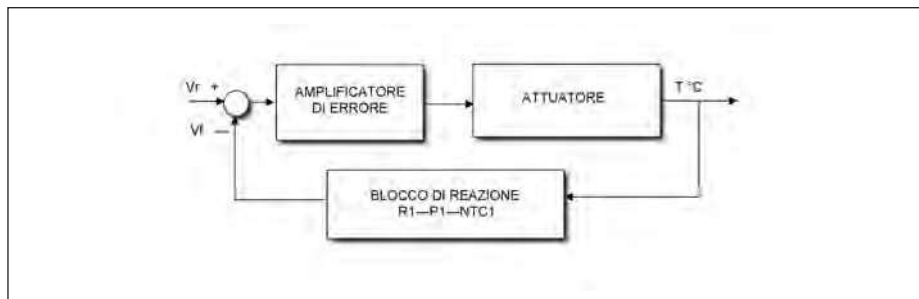



Figura 2: schema a blocchi del termostato.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il progetto prevede di realizzare un termostato utilizzando un transistor di potenza come elemento riscaldante. Per comprendere il funzionamento, occorre far riferimento allo schema di principio della **figura 1**. Il transistor di potenza ha il collettore collegato al polo positivo dell'alimentazione e l'emettitore collegato sul polo negativo. In questo schema di principio, non è previsto un carico resistivo di uscita né sul collettore, né sull'emettitore.
La potenza dissipata da un transistore BJT è come sappiamo: **Pd = Vce x Ic**.
Nel nostro questo caso il calcolo è semplificato, visto che **Vce** coincide con la tensione di alimentazione **Va**.
La corrente Ic viene determinata dalla corrente Ib che entra nel terminale di base, secondo la formula semplificata **Ic= β x Ib** (dove **β** è il guadagno del transistor).
Il transistor BJT può essere sostituito da un MOSFET, in cui la corrente **Id** che esso assorbe dall'alimentatore dipende dalla tensione Vgs tra gate e source secondo la formula **Id = g x Vgs** (dove **g** è la transconduttanza del MOSFET)
La potenza dissipata è in questo caso, **Pd = Vds x Id**
La funzione più importante nella stabilizzazione della temperatura viene svolta da un amplificatore operazionale utilizzato come comparatore di tensione.
Il trasduttore di temperatura (NTC) applica all'operazionale una tensione dipendente dalla temperatura che viene comparata con una tensione fissa di riferimento. Il segnale di errore dato dalla differenza di queste due tensioni, viene amplificato dall'operazionale e inviato come segnale di comando al transistore di riscaldamento, in modo da generare un'azione correttiva. Se la temperatura è più bassa di quella impostata, il transistor viene messo in conduzione e produce un riscaldamento; se invece è più alta, il transistor viene interdetto e non produce più calore.
Il tempo necessario per raggiungere la temperatura di regime dipende dalla quantità di liquido da riscaldare, cioè dalla cosiddetta **inerzia termica**.
Il circuito qui descritto, può essere anche rappresentato con i concetti e la simbologia dei Sistemi (**figura 2**).

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema di **figura 3** illustra un circuito dimostrativo che utilizza come elemento scaldante un MOSFET. Il segnale proveniente dal partitore che contiene il sensore NTC (R1-P1-NTC1) viene inviato ad un amplificatore operazionale (OP1) che funziona da "inseguitore" e che in pratica "ripete" sull'uscita la tensione di ingresso. Questa tensione viene applicata ad un secondo amplificatore operazionale (OP2) che funziona come "comparatore con isteresi", in cui la tensione di ingresso viene comparata con una tensione fissa e la tensione di uscita dipende dall'esito

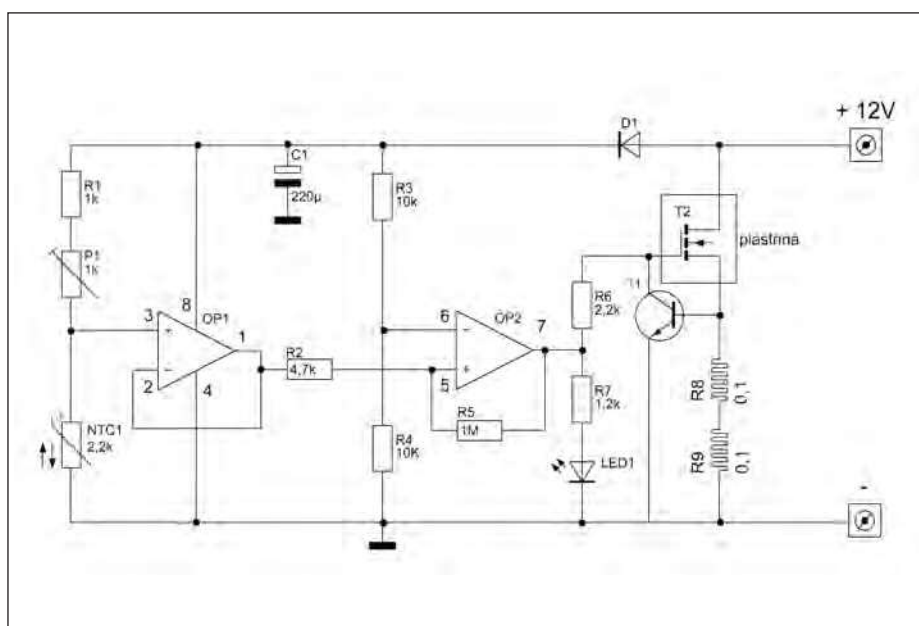



Figura 3: schema elettrico del termostato.

LISTA COMPONENTI

R1	1 KΩ - 1/4W
R2	4,7 KΩ - 1/4W
R3, R4	10 KΩ - 1/4W
R5	1 MΩ - 1/4W
R6	2,2 KΩ - 1/4W
R7	1,2 KΩ - 1/4W
R8, R9	Resistore di potenza 0,1 Ω - 5 W
P1	Trimmer 1 KΩ
D1	1N4002
T1	BC237
T2	IRFZ44R
C1	220 µF – 25 Volt
IC	LM358
NTC1	Termistore 2,2 KΩ
Led1	Led rosso 5 mm
	Morsettiera 2 posti, passo 5 mm
	Piastrina di alluminio 50x50 mm, spessore 3 mm
	Kit di isolamento per transistor TO220

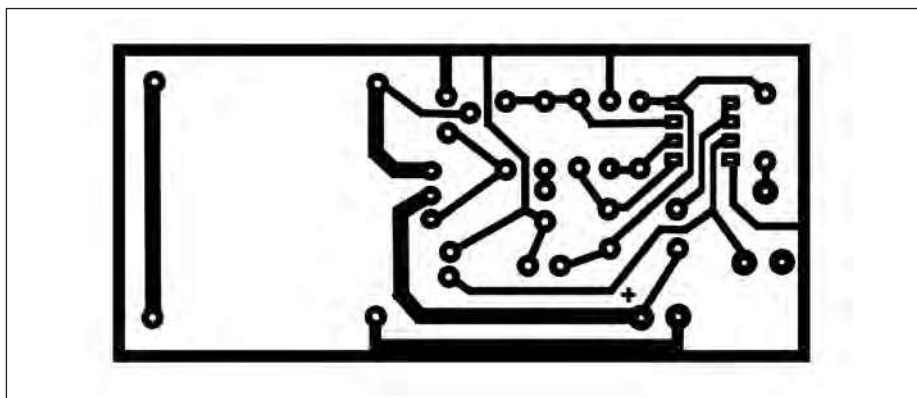



Figura 4: disegno del circuito stampato.

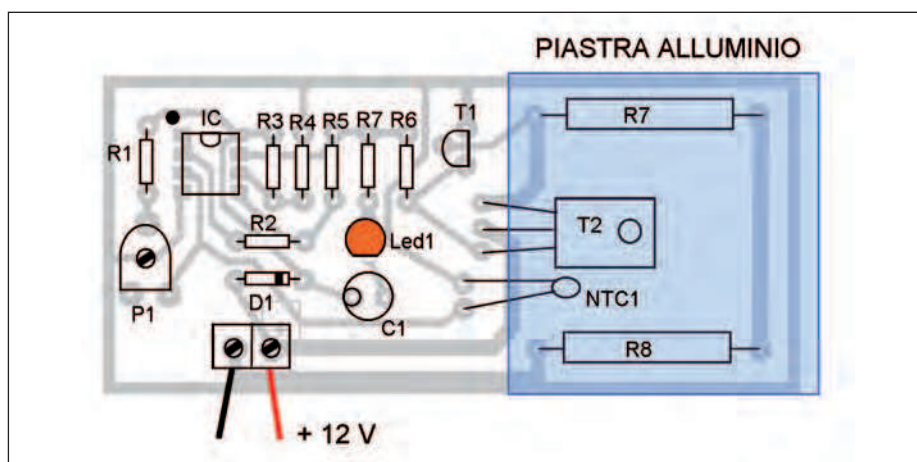



Figura 5: disposizione dei componenti.

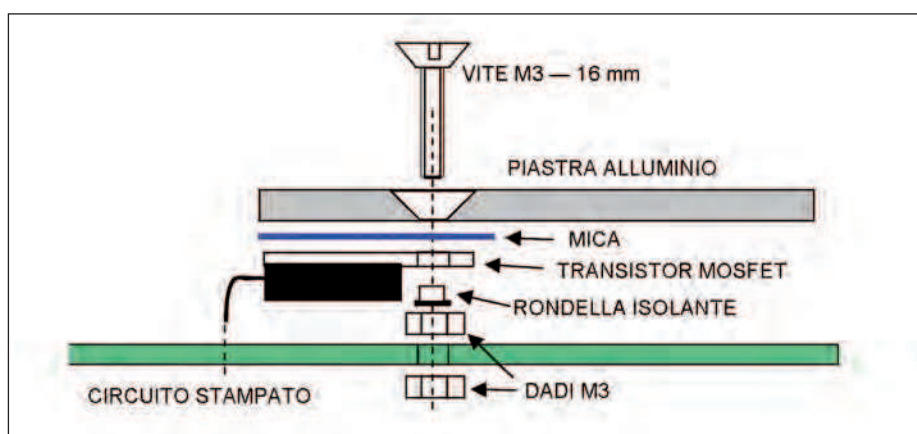



Figura 6: montaggio della piastra di alluminio.

della comparazione. La tensione di uscita di un simile comparatore potrà essere solo a livello “alto” o a livello “basso”, e quindi non si avrà mai un livello di tensione medio. Questa tensione di uscita del comparatore con isteresi sarà applicata al gate del MOSFET. La corrente Id che attraversa il MOSFET varia da un modello all’altro ed ha delle ampie variazioni in risposta a piccole variazioni della Vgs. Per non distruggere il transistor per eccesso di corrente, occorre adottare un sistema di limitazione della corrente Id. Il sistema di limitazione è semplice ed è analogo a quello che si usa per la limitazione della corrente negli alimentatori.

La corrente in uscita dal terminale SOURCE del MOSFET attraversa due resistenze in serie da 0,1 Ω l’una. La caduta di tensione sulle due resistenze viene applicata alla base del transistor T1 (BC237): se questa tensione supera la soglia di 0,6 V, il transistor T1 entra in conduzione ed abbassa la tensione Vgs applicata al GATE del MOSFET.
Di conseguenza la corrente Id si abbassa e si stabilizza su un valore prestabilito. Nel nostro caso le due resistenze in serie sommano il valore di 0,2 Ω e quindi per raggiungere il valore di 0,6 V, la corrente Id che attraversa sia il MOSFET che le resistenze risulta limitata a circa 3 Ampere (I = 0,6 /0,2 = 3 Ampere). Se il circuito viene alimentato a 12 Volt, la tensione Vds sul MOSFET sarà di 11,4 V ed i restanti 0,6 V saranno la caduta di tensione sulle due resistenze di potenza. Di conseguenza la potenza dissipata dal MOSFET sarà P=11,4 x 3=34,2 Watt e quella dissipata dalle due resistenze sarà P=0,6x3=1,8 Watt.
Il termistore NTC1 ha un valore nominale di 2,2 KΩ, ma è possibile usare un termistore di diverso valore. In tal caso occorre modificare i valori di R1 e di P1, in modo che la loro somma sia leggermente inferiore al valore di NTC1.

REALIZZAZIONE PRATICA

Perché questa tesina non resti a livello teorico si deve realizzare un circuito elettronico, che permetta di verificare le ipotesi.
La piastra del circuito stampato può essere realizzata seguendo il disegno della **figura 4**, mentre i componenti saranno montati seguendo la **figura 5**.
Per montare il MOSFET (T2) occorre preparare una piastrina di alluminio dello spessore di 3 mm e delle dimensioni di circa 50 x 50 mm.
La forma della piastra può essere migliorata sperimentalmente per poter meglio trasferire il calore al contenitore di liquido che appoggeremo sopra. Potrebbe, per esempio, essere rotonda con un colletto metallico per avvolgere il contenitore del liquido.
Dopo aver montato le due resistenze di potenza R8 ed R9, occorre forare la piastrina di alluminio e montare su di essa il MOSFET con l’interposizione di un isolatore in mica e l’uso di una rondellina iso-

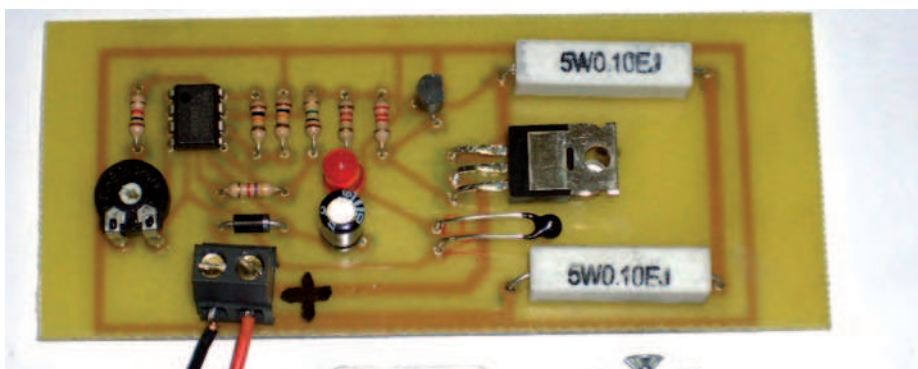



Figura 7: circuito prima del montaggio della piastra.

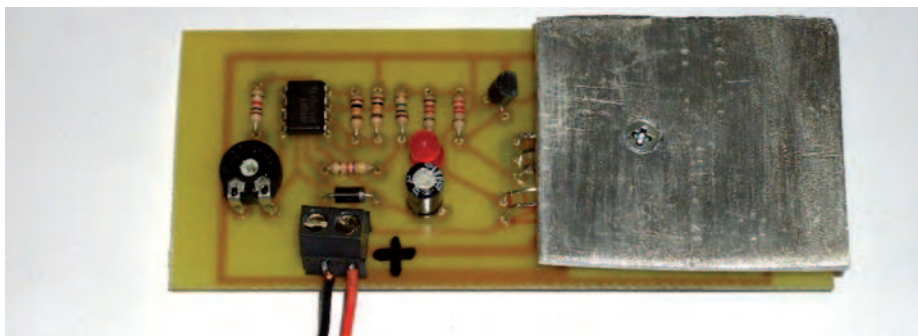



Figura 8: circuito con montaggio definitivo.

MAPPA *concettuale*

LA RICERCA
La ricerca scientifica è stata sicuramente l'artefice del progresso sociale nel corso del novecento, anche se molte scoperte sono state usate anche per fini bellici, coma ad esempio l'energia nucleare (STORIA). Ogni grande scoperta ha portato ad una "rivoluzione industriale", con conseguenti modifiche nelle abitudini della gente comune (STORIA).
La letteratura ed il cinema sono stati molto attenti a registrare questi cambiamenti (futurismo, neorealismo,..) (ITALIANO).
In questa tesina si presenta un termostato utile nella ricerca chimica, ma con possibilità di utilizzi generici (ELETTROTECNICA), realizzato sui principi della regolazione ON-OFF (SISTEMI) e delle funzioni discontinue (MATEMATICA).
Molti dei nuovi primati nel campo dello sport sono stati possibili solo grazie a lunghe ed attente ricerche (EDUCAZIONE FISICA).

PER *approfondire...*

- **Sensori di temperatura resistivi: NTC e PTC**
- **Comparatori di tensione con isteresi**
- **Circuiti di controllo ad anello chiuso**

lante per isolare la vite di fissaggio. La vite di fissaggio deve avere la testa svasata per poter stare a filo con la piastrina di alluminio. Il transistor di potenza deve essere montato con la parte metallica verso l'alto, come si vede nella **figura 6**. La piastra di alluminio viene distanziata dal circuito stampato montandola appoggiata sulle resistenze di potenza. Il sensore NTC1 è posizionato in modo da stare sotto la piastra di alluminio e a contatto con essa per poterne sentire la temperatura. Le **figura 7** e **8** facilitano la comprensione del montaggio.
Per il collaudo, si mette il trimmer a metà corsa e si alimenta il circuito a 12 Volt con un alimentatore capace di fornire almeno 3 Ampere in corrente continua. Il led si deve accendere e toccando la piastra con la mano, si deve notare che essa comincia a riscaldarsi. Aumentando la temperatura della piastrina, nel giro di un minuto, il led si deve spegnere e l'assorbimento del circuito si deve ridurre quasi a zero.
Ora, con l'aiuto di un termometro di riferimento, si può girare il trimmer P1 per regolare il circuito alla temperatura desiderata, per esempio 40 gradi. La verifica finale si può fare appoggiando sulla piastra di alluminio un bicchiere di acqua fredda e misurando la temperatura con un termometro digitale. La temperatura deve salire lentamente e poi stabilizzarsi. Come già accennato, il trasferimento del calore dalla piastra al liquido resta un fattore critico, ma può essere ottimizzato facendo ben aderire il contenitore del liquido alla piastra o dando alla piastra una forma più elaborata. ❑

CODICE MIP 2772448

di ANTONIO GIANNICO

I DIFFUSORI *acustici*

Lo sviluppo dei sistemi di riproduzione digitali audio-video, ha portato dall'Hi-Fi all'Home-Theater ed ha incentivato la realizzazione di sistemi audio multicanale capaci di riproduzioni estremamente realistiche. Ma cos'è un sistema di diffusione sonora? Come è fatto un altoparlante e qual è il suo principio di funzionamento? Come è fatta una cassa acustica o un diffusore e perché? A queste semplici domande cercheremo di dare semplici risposte, basate su pochi concetti fisici e immediate osservazioni pratiche.

Per comprendere correttamente come sia fatto un sistema di diffusione sonora è sufficiente conoscere i rudimenti di acustica. Per comprenderne la progettazione, è invece necessario conoscere diversi concetti di fisica tecnica ed essere in grado di applicarli sotto una veste matematica alla luce, possibilmente, di una non indifferente esperienza tecnico-pratica. In questo articolo non intendiamo certo insegnare la progettazione di un sistema di diffusione sonora, piuttosto cercheremo di riassumere, nella forma più semplice possibile, una serie di concetti fisici ed osservazioni pratiche utili a comprendere cosa sia un sistema di diffusione sonora e come possa essere realizzato. Per questo motivo cercheremo di comprendere cosa sia il suono, come è fatto un altoparlante e quale sia il suo principio di funzionamento, cosa sia un *midrange*, un *tweeter*, un *woofer* e quali le loro caratteristiche, come è fatta una cassa acustica e perché, come è fatto un diffusore, cos'è un *crossover* e qual è l'influenza dell'ambiente sulla qualità della diffusione sonora.

Figura 1: Esempi di altoparlanti magnetodinamico circolare ed ellittico

IL SUONO

Il *suono* (dal latino *sonum*) è l'effetto, percepito dal nostro orecchio, dovuto ad una vibrazione acustica che si propaga in un mezzo elastico come l'aria interposto tra la sorgente della vibrazione e l'orecchio stesso.

Le vibrazioni acustiche della sorgente generano infatti spostamenti delle particelle del mezzo intorno alla loro posizione di riposo. Si origina, in questo modo, la propagazione di un'onda sonora (o onda acustica) che è evidentemente un'onda longitudinale poiché le particelle del mezzo oscillano nella direzione longitudinale di propagazione. Trattandosi di un meccanismo ondulatorio, il suono è caratterizzato dai fenomeni riflessione, rifrazione e diffrazione, ma non di polarizzazione (che è invece tipico della luce che è un un'onda trasversale). Alla luce di ciò, se si trascura l'attenuazione nel mezzo, possiamo dire che l'ampiezza di un onda sonora di una data frequenza, che si propaga nello spazio libero in direzione x, è esprimibile nella seguente forma analitica:

$$y(x,t) = y_0 \sin\left[\omega\left(t - \frac{x}{c}\right)\right]$$

dove:

- y: ampiezza dell'oscillazione nel punto x nell'istante t;
- x: distanza tra il punto in esame e la sorgente sonora;
- t : tempo;
- y_0: ampiezza dell'oscillazione;
- c: velocità dell'onda;
- ω: pulsazione dell'onda.

x/c è evidentemente il tempo necessario all'onda per percorrere la distanza x. Si tratta di una perturbazione funzione del tempo e dello spazio la cui a frequenza f, è legata alla pulsazione dalla relazione:

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

L'ampiezza dell'onda nel punto x è fisicamente la differenza tra la pressione del mezzo in assenza di perturbazione e la

Figura 2: Struttura di un altoparlante magnetodinamico

Figura 3: Esempio di altoparlante full-range e relative curve di impedenza e di risposta in frequenza [1]

Figura 5: Esempio di woofer e relative caratteristiche tecniche [1]

Figura 4: Esempio di woofer [3]

Figura 6: Esempio di altoparlante Midrange

pressione massima in presenza di perturbazione. Ovviamente, la presenza di un onda acustica non è detto che venga percepita dall'orecchio umano e non solo a causa di una eventuale insufficiente intensità. Il campo uditivo di una persona si estende infatti da circa 20 Hz fino a 20.000 Hz. Al di sotto dei 20 Hz abbiamo gli infrasuoni, al di sopra dei 20 kHz gli ultrasuoni: sia gli uni che gli altri non sono percepiti dall'orecchio umano che oltretutto non è ugualmente sensibile a tutte le frequenze comprese nel campo audio. Frequenza, lunghezza d'onda e velocità del suono sono ovviamente legate tra loro e la velocità in particolare dipende dalle caratteristiche fisiche del mezzo e principalmente dalla sua elasticità e dalla sua densità e quindi indirettamente anche dalla sua temperatura e dalla sua pressione. Per questo motivo quando si dice che la velocità di propagazione del suono è pari a 344 m/s è necessario specificare che si tratta di propagazione in aria, alla temperatura di 20 °C ed alla pressione atmosferica a livello del mare.
Essa è direttamente proporzionale all'elasticità ed inversamente proporzionale alla densità (circa 1.500 m/s in acqua e 5.000 m/s nel ferro mentre non si ha pro-

Figura 7: Esempio di midrange e relative caratteristiche tecniche [1]

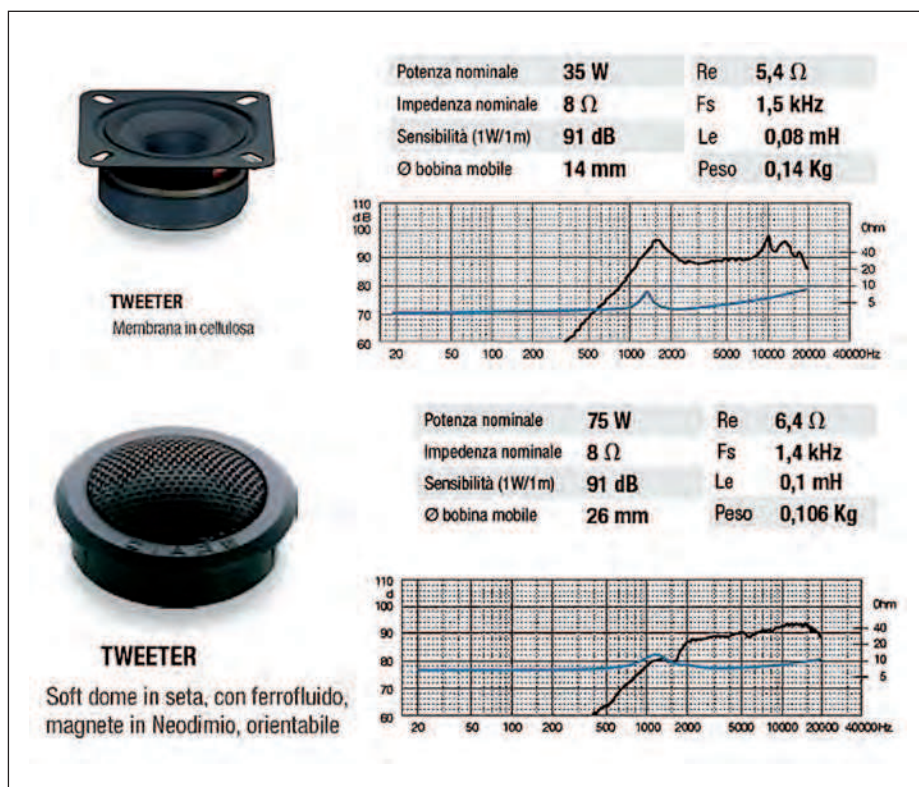



Figura 8: Esempio di tweeter e relative caratteristiche tecniche [1]

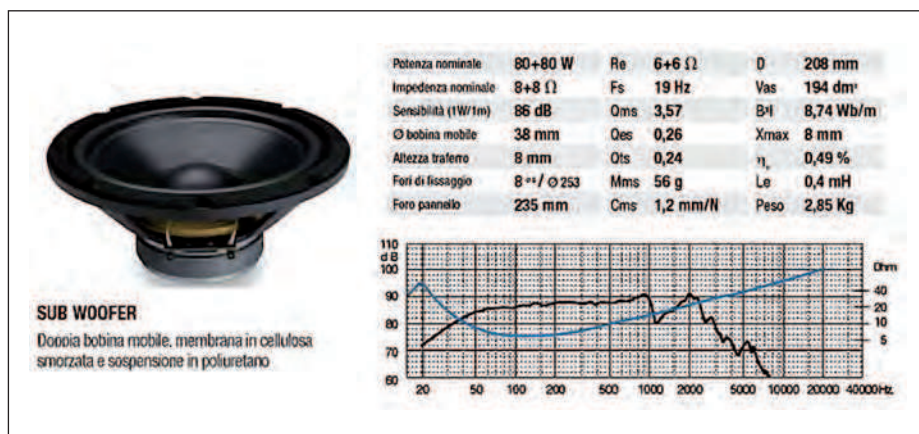



Figura 9: Esempio di subwoofer e relative caratteristiche tecniche [1]

pagazione nel vuoto!). I materiali di elevata densità sono molto spesso caratterizzati anche da elevata elasticità, motivo per cui si è portati a pensare che ad elevata densità corrisponda elevata velocità di propagazione; in realtà le due cose non sono sempre corrispondenti. L'intensità percepita di un suono è in ogni caso determinata dalla pressione che l'onda sonora esercita sul timpano ma la risposta di questo, cioè l'effetto uditivo percepito, non è proporzionale ad essa ma funzione logaritmica di essa ed per questo motivo che la misura dell'intensità di un suono è tipicamente espressa in decibel.

L'orecchio umano ha inoltre una percezione differente del suono in funzione non solo dalla sua intensità ma anche dalla sua frequenza.

La sensibilità uditiva di una persona varia, inoltre, nel tempo ed in particolare in funzione dell'età: se a 15 anni si è mediamente in grado di percepire una gamma audio da 20Hz a 20KHz, a trentacinque anni difficilmente si superano i 15 kHz e a 50 anni difficilmente si va oltre i 10kHz. Tutto questo lascia capire come la capacità di apprezzare la qualità di un suono, per quanto esso possa essere ben riprodotto, è in realtà sempre soggetta alla percezione individuale.

GLI ALTOPARLANTI E LORO CLASSIFICAZIONE

La realizzazione e la diffusione degli altoparlanti trae origine dallo sviluppo, nei primi decenni del 900, della radiodiffusione. Diversi tipi di diffusori furono sviluppati fino all'introduzione dell'altoparlante a bobina mobile, detto anche dinamico, la cui tecnologia costruttiva è rimasta di riferimento fino ai giorni nostri tanto da coprire ancora la quasi totalità del mercato.

Gli altoparlanti sono dei trasduttori elettroacustici che da un punto di vista del principio di funzionamento possono essere distinti in:

- *Magnetodinamici:* una bobina mobile collegata al cono dell'altoparlante è immersa nel campo magnetico generato da un magnete permanente; ad essa viene applicato il segnale elettrico, opportunamente amplificato che ne produce la vibrazione, che trasferita ad una membrana causa l'onda acustica e quindi la ri-

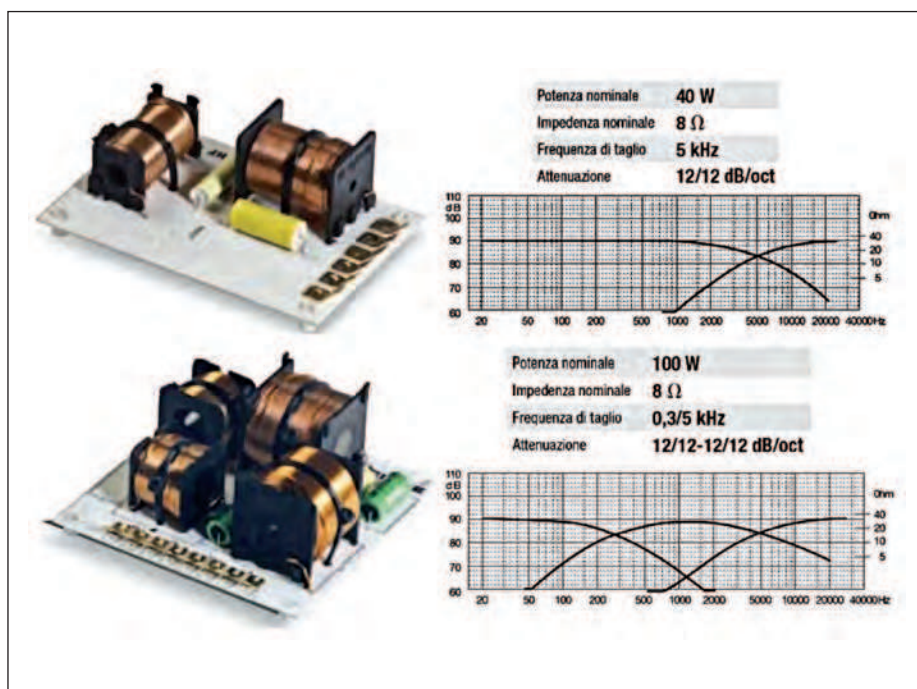



Figura 10: Esempio di crossover passivo a due vie (in alto) e a tre vie (in basso) e relative risposte in frequenza [1]

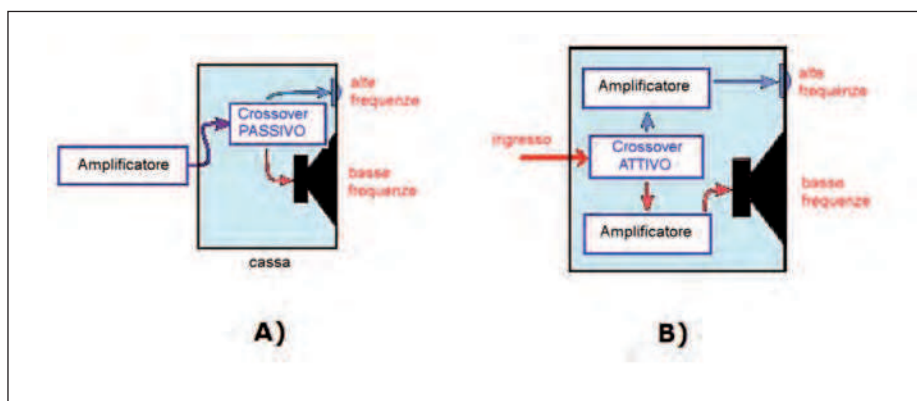



Figura 11: Differenza tra sistema di diffusione/diffusore a due vie con crossover passivo (A) e con crossover attivo (B)

produzione del suono;

• *Elettrodinamici:* è simile ai magnetodinamici, tuttavia il campo magnetico è generato da un solenoide percorso da corrente (si tratta di una soluzione oggi sostanzialmente abbandonata);

• *Elettrostatici:* concettualmente si può immaginare come un condensatore in cui un'armatura non è fissa. Quando sulle armature è presente una carica con la stessa polarità esse, si respingono, nel caso contrario si attraggono. Sfruttando questo principio è possibile riprodurre una vibrazione e quindi il suono. Più precisamente, da un punto di vista costruttivo, sono formati da due griglie alimentate con un differenza di potenziale e da una membrana avente una superficie conduttiva alimentata dalla tensione del segnale elettrico che contiene l'informazione sonora. La caratteristica fondamentale di una tale struttura risiede nel fatto che la membrana è pilotata uniformemente in ogni suo punto, aspetto da cui deriva un suono, specie per le frequenze medio alte, considerato superiore;

• *Piezoelettrici:* sfruttano la piezoelettricità per convertire il segnale elettrico in onde acustiche. Essendo poco costosi, robusti, efficienti, con elevata impedenza e capaci di riprodurre frequenze altissime, sono utilizzati soprattutto come tweeter sebbene non garantiscano elevata qualità, soprattutto in termini di linearità e distorsione.

Nel 1969, Jim Winey brevetto un'altra tecnologia detta *isodinamica* che altro non era che una soluzione magnetodinamica in cui si cercava di introdurre l'uniformità della sollecitazione che si origina sulla membrana tipica della tecnologia elettrostatica. In ogni caso gli altoparlanti magnetodinamici erano e restano ampiamente i più diffusi.

CLASSIFICAZIONE DEGLI ALTOPARLANTI IN BASE ALLA BANDA DI RIPRODUZIONE

Anche se esistono modelli di altoparlanti detti "*a gamma intera*" che coprono la maggiore estensione possibile di frequenze audio, è in realtà difficile costruire un unico trasduttore elettroacustico capace di riprodurre correttamente l'intera gamma di frequenze udibili dall'orecchio umano. Per la riproduzione di frequenze comprese tra poche decine e alcune centinaia di Hertz occorrono infatti membrane di diametro molto ampio che possano vibrare con ampie oscillazioni, per frequenze di pochi chilohertz invece, occorrono membrane di dimensioni più piccole con equipaggi mobili capaci di vibrare più velocemente e questo aspetto diviene ancora più evidente quando si giunge a frequenze vicine a 20 kHz. Per questo motivo i diffusori integrano spesso più altoparlanti, ciascuno ottimizzato per una porzione specifica della banda udibile. In base alle frequenze riproducibili è possibile classificare gli altoparlanti in:

• *Subwoofer* (frequenze bassissime, normalmente al di sotto dei 120 Hz);

• *Woofer* (frequenze basse – orientativamente da 120 Hz a 2 KHz);

• *Midrange* (frequenze medie – orientativamente fino a 6-10 KHz);

• *Tweeter* (frequenze alte - fino a 15-18 KHz);

• *Super tweeter* (frequenze altissime - oltre 18 KHz);

Le bobine mobili di questi altoparlanti presentano generalmente impedenza nominale pari a 4 o 8 ohm, valore di cui è necessario tener conto quando si deve collegare l'altoparlante all'uscita di un amplificatore audio di potenza (se un ampli-

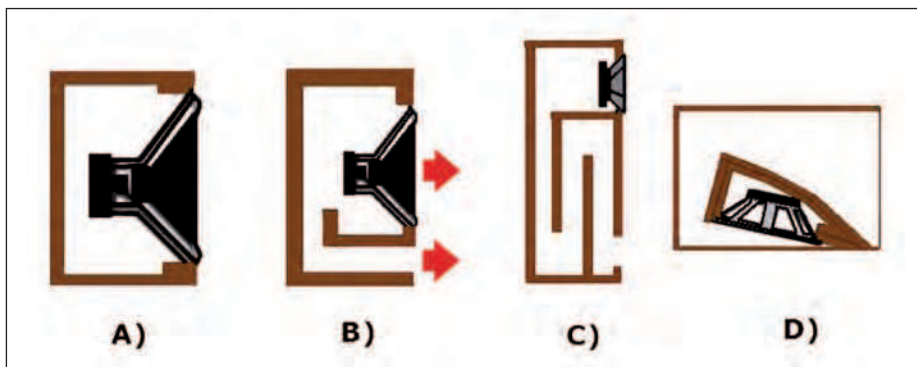



Figura 12: Diversi tipi di caricamento: A) Cassa chiusa o a sospensione pneumatica; B) Cassa Bass-Reflex; C) Cassa a labirinto; D) Cassa a Tromba

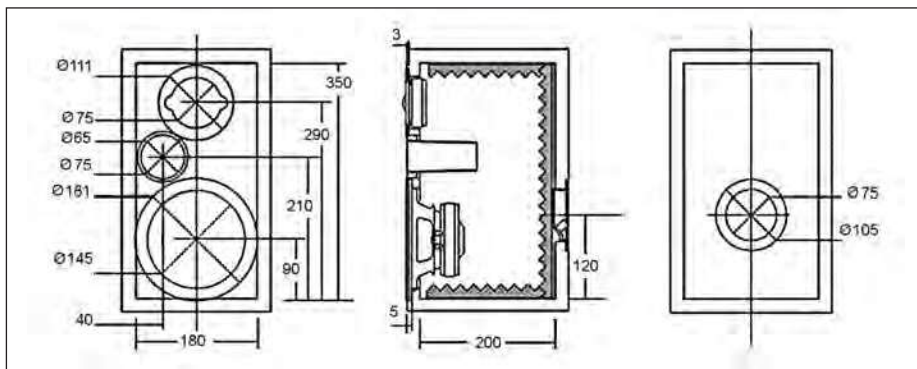



Figura 14: Struttura di una cassa bass-reflex a due vie [1]

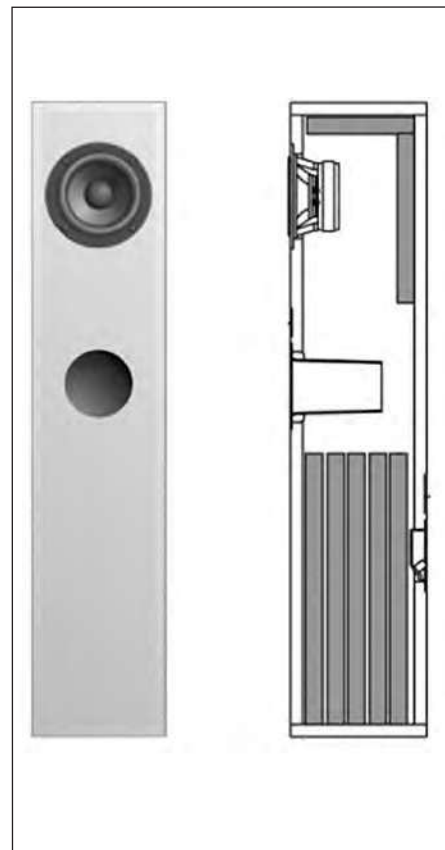



Figura 13: Struttura di una cassa bass-reflex monovia

ficatore richiede un altoparlante di 8 ohm non possiamo collegargli un altoparlante di 4 ohm che lo obbligherebbe ad erogare una potenza eccessiva).

STRUTTURA E PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN ALTOPARLANTE MAGNETODINAMICO

La struttura di un altoparlante magnetodinamico si presenta come in **figura 2**. Quest'ultima evidenzia le parti costitutive: cestello, sospensioni elastiche (che mantengono centrata la bobina mobile nel traferro), bobina mobile, morsetti di connessione della bobina mobile, cavi di collegamento tra morsetti e bobina mobile, protezione antipolvere, polo magnetico, struttura di sostegno, magnete permanente (genera il campo magnetico che interagisce con la bobina mobile), membrana (cono), supporto della bobina mobile. L'equipaggio mobile costituito da bobina, supporto e membrana (in passato realizzata in carta, oggi in materiale sintetico) e dalle sospensioni, può traslare mostrando una escursione positiva (allontanamento) o negativa (avvicinamento). Il magnete permanente crea un campo magnetico nel quale si trova immersa la bobina mobile nella quale circola la corrente che rappresenta, in forma elettrica, il segnale da riprodurre. Quest'ultima genera quindi, a sua volta, un campo magnetico di intensità proporzionale al segnale. L'interazione dei due campi magnetici genera il movimento longitudinale della bobina mobile e quindi la vibrazione della membrana, vibrazione che trasferita al mezzo, determina la trasduzione elettroacustica. È importante osservare che l'altoparlante, nel produrre il suono, provoca delle compressioni delle molecole del mezzo quando sposta in avanti la sua membrana e delle decompressioni quando sposta la stessa all'indietro e che la frequenza riprodotta è pari a quella di dette compressioni/decompressioni. Lo spostamento delle molecole d'aria è quindi locale intorno alla loro posizione di equilibrio, non genera cioè un flusso globale di aria. La forza che insiste sull'equipaggio mobile è proporzionale al campo magnetico B del magnete permanente ed alla *corrente* i della bobina mobile e perpendicolare ad entrambi. Il campo B generato dal magnete e agente in una certa zona della bobina mobile non è tuttavia costante ma funzione della posizione reciproca tra bobina e complesso magnetico. La bobina mobile è inoltre caratterizzata da una resistenza R e da una induttanza L. Nella traslazione dell'equipaggio mobile varia l'induttanza della bobina, cosa che ha poca influenza alle basse frequenze, dove la reattanza è trascurabile rispetto alla resistenza, ma non alle frequenze medie ed alte della gamma audio. La conseguenza macroscopica è che la corrente delle frequenze medio-alte può essere modulata dallo spostamento e da ciò può discendere un effetto di distorsione che può influire sulla qualità della riproduzione sonora. I toni a frequenza maggiore tendono inoltre a subire uno spostamento in frequenza dovuto alla velocità della membrana originata dalla riproduzione dei toni a bassa frequenza e più precisamente un innalzamento quando il cono si muove in uscita verso l'ascoltatore (a causa dei toni bassi) e un abbassamento quando si muove allontanandosi dall'ascoltatore (a causa degli stessi toni bassi). Quanto esposto è sufficiente a comprendere come la progettazione meccanica, elettrica e magnetica di un altoparlante sia piuttosto complessa, soprattutto se l'altoparlante deve ri-

produrre simultaneamente segnali a bassa ed alta frequenza. Questo è uno dei motivi che porta nella pratica ad utilizzare in un diffusore o in un sistema di diffusione, più altoparlanti ciascuno specializzato per la riproduzione di una specifica gamma di frequenze della banda audio.

CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI ALTOPARLANTI

Fisicamente le onde ad alta frequenza hanno più energia, a parità di massa d'aria spostata, di quelle a bassa frequenza. Un altoparlante che emette un suono acuto pertanto, non necessita di spostare grossi volumi di aria con la vibrazione della sua membrana, rispetto ad uno che emette un suono grave. In sintesi le onde a bassa frequenza hanno bisogno di ampio volume di spostamento ma lento, quelle ad alta frequenza di piccolo volume di spostamento ma veloce. È evidente che un altoparlante impiegato per le basse frequenze debba presentare una frequenza di risonanza meccanica bassa e quindi che debba essere progettato opportunamente da un punto di vista meccanico (si pensi alla massa mobile del diffusore, alla cedevolezza delle sospensioni ed al materiale di cui è fatta la membrana). Esistono altoparlanti cosiddetti a larga banda o full-range (**figura 3**) che riescono a riprodurre abbastanza bene frequenze comprese tra un centinaio di hertz e 16-17KHz, tuttavia ad un altoparlante del genere è preferibile affiancare un woofer, se si vuole migliorare la qualità globale della riproduzione sonora (una soluzione ancora migliore sarebbe quella di impiegare simultaneamente un woofer, un midrange ed un tweeter).

Il woofer

Un woofer (**figura 4** e **figura 5**) è un altoparlante caratterizzato da un cono di dimensioni rilevanti che vibra più facilmente sulle frequenze delle note basse ed è facilmente riconoscibile dalla maggiore grandezza e peso. Normalmente è impiegato almeno insieme ad un tweeter che riproduce le frequenze alte della gamma audio (si ottiene in questo modo un diffusore cosiddetto a due vie).

Il Midrange

Un midrange (**figura 6** e **figura 7**) è un altoparlante progettato per riprodurre i suoni della gamma di frequenze medie (tipicamente da 300 Hz circa fino ad 8-10 kHz in cui è compresa la voce) nei sistemi a tre vie, presenta tipicamente un diametro, un peso ed una potenza intermedia tra quelle di un woofer e quelle di un tweeter.

Il Tweeter ed il Supertweeter

Il tweeter (**Figura 8**) è un altoparlante progettato per riprodurre frequenze acute e tipicamente è caratterizzato da un diametro ancora più piccolo rispetto al midrange e da una membrana ed un equipaggio mobile molto leggeri in grado di rispondere velocemente al segnale elettrico applicato. Analogamente il super-tweeter è un altoparlante di dimensioni piccolissime, adatto a riprodurre suoni di frequenza, tipicamente comprese tra circa 18 kHz ed il limite superiore dello spettro udibile.

Il Subwoofer

Il Subwoofer (**figura 9**) è un altoparlante capace di riprodurre le frequenze più bassa dell'udibile, tipicamente comprese tra 20 e 150 hertz. Nella maggior parte dei sistemi di diffusione se ne usa un solo sfruttando la caratteristica delle frequenze sonore molto basse di non essere dotate di elevata direttività.
Da quando i CD hanno sostituito la registrazione analogica, sono divenuti sempre più comuni, sistemi di diffusione performanti come il 5.1 in cui il canale ".1" è dedicato al subwoofer. I diametri di questi altoparlanti sono compresi approssimativamente tra i 4 ed i 34 pollici e risultano pari a circa 10-12 pollici nei casi più comuni e 18 pollici circa nei sistemi professionali come quelli impiegati nei concerti.

Diffusori e filtri Crossover

Abbiamo compreso che la gamma di frequenze udibile è riprodotta meglio dall'azione combinata di più altoparlanti, ciascuno specializzato per gamme di frequenza differenti. Un diffusore è quindi normalmente costituito da una cassa acustica che presenta approssimativamente la forma di un parallelepipedo con una delle facce utilizzate per l'alloggiamento degli altoparlanti. Il legno o il materiale che costruisce la cassa, deve essere rigido in modo da non vibrare.Tecnicamente quindi, con il termine cassa acustica si indica l'involucro in cui sono contenuti gli altoparlanti mentre l'intero apparato composto da casse acustiche e altoparlanti prende il nome di diffusore. Un diffusore è quindi molto spesso caratterizzato da più vie che si dividano le sonorità: al woofer vengono inviate le basse tonalità, al tweeter le tonalità acute, mentre al midrange, qualora sia presente, vengono inviate le frequenze medie. La divisione delle frequenze viene eseguita dal cosiddetto crossover che svolge il ruolo di filtro passivo o attivo multivia. A seconda del numero di vie di cui è caratterizzato il crossover possiamo avere diffusori:
Monovia: Integrano un unico altoparlante capace di riprodurre una gamma audio il più ampia possibile. Meccanicamente l'equipaggio mobile è sufficientemente leggero tanto da poter vibrare anche ad alta frequenza ma allo stesso tempo risulta in grado di spostare volumi importanti di aria per riprodurre correttamente e possibilmente anche frequenze relativamente basse.
Due vie: È costituito da una cassa di risonanza, al cui interno sono presenti filtri elettronici e su cui sono montati esternamente i due altoparlanti, uno di ampio diametro per le basse frequenze (woofer) ed uno con superficie di piccola dimensione e con membrana molto più leggera per la riproduzione delle alte frequenze (tweeter).
Tre vie: È costituito da una cassa acustica e da un altoparlante per i bassi (woofer), uno per i medi (midrange), ed uno per gli alti (tweeter).
Quattro vie: Sono costituiti da una cassa e da un altoparlante sub-woofer, un medio-bassi, un medio-alti ed uno per gli alti.
Nel realizzare un filtro multivia è fondamentale il ruolo svolto dal filtro crossover che risulta composto da più celle: filtro passa-basso, filtro passa-alto e filtro passa-banda nel caso di sistema a tre vie. A seconda di come sono fatti questi ultimi è possibile avere un:

- *crossover passivo* (normalmente interno alla cassa) composto da induttanze, condensatori e resistori e collocato generalmente all'interno della cassa che contiene il diffusore;
- *crossover attivo* che presuppone l'impiego di un amplificatore indipendente per ogni via. Ciascuna via è specializzata per una specifica gamma di frequenze.

In **figura 10** si riportano rispettivamente un crossover passivo a due vie ed un crossover passivo a tre vie con le relative risposte in frequenza. Le curve dei

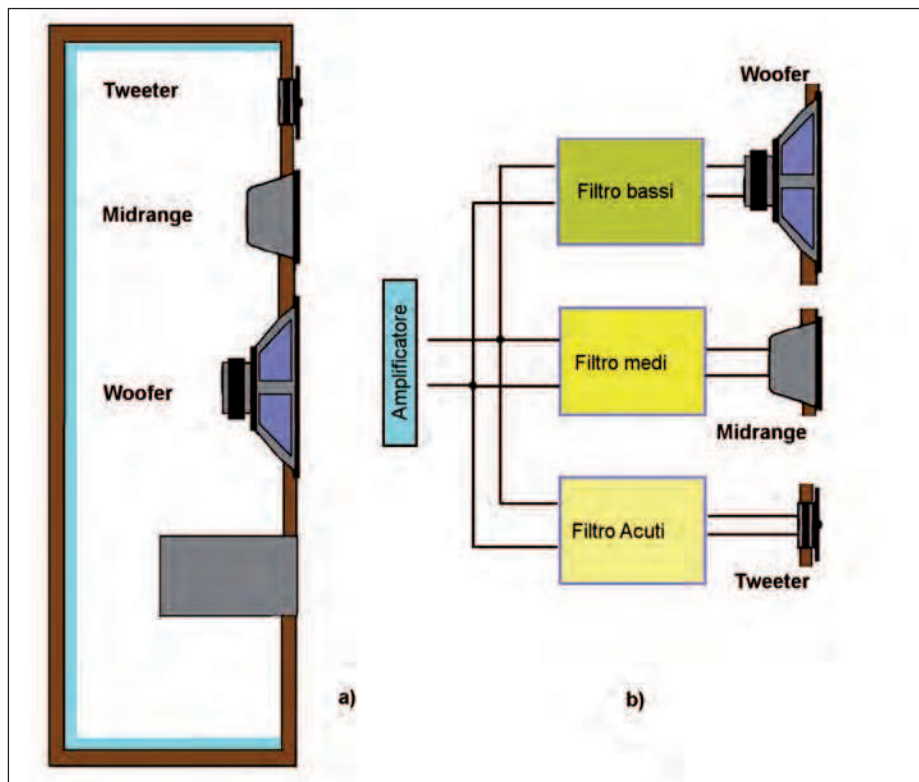



Figura 15: Struttura di una cassa Bass-reflex a tre vie

Figura 16 –Due esempi di sistemi per ascolto domestico impieganti due casse più subwoofer

Figura 17: Due tipici diffusori coassiali [1]

diagrammi rappresentano l'effetto di filtro delle diverse vie; le frequenze in cui tali curve si incontrano sono dette frequenze d'incrocio.
Un filtro crossover passivo a due vie è composto da filtro passa basso e da un filtro passa alto, mentre un crossover a tre vie presenta anche un filtro passa banda per il midrange. Un unico amplificatore fornisce un segnale a gamma intera già amplificato che viene suddiviso in più vie dal crossover passivo ed inviato da questo ai rispettivi altoparlanti a differenza dei crossover attivi in cui si ha una multiamplificazione (**figura 11**). Se collegassimo direttamente in parallelo woofer, midrange e tweeter sull'uscita di un amplificatore audio di potenza, questo vedrebbe sulla sua uscita una impedenza abbattuta, si rischierebbe di rovinare l'amplificatore o per esempio il tweeter che riceverebbe anche frequenze troppo basse che non è in grado di riprodurre e si aumenterebbe il rischio di ottenere distorsione.
Il crossover, invece, fa giungere ad ogni altoparlante le sole frequenze che esso è in grado di riprodurre e adatta l'amplificatore al carico. In generale i diffusori possono anche essere suddivisi in attivi e passivi. Quelli attivi sono costituiti da una cassa dotata di altoparlanti e amplificatore. I piccoli diffusori audio per personal computer, per esempio, sono di questo tipo. I diffusori passivi invece ricevono il segnale da riprodurre e diffondere direttamente in forma amplificata.

Casse acustiche: sospensione pneumatica e bass-reflex

Le casse acustiche servono principalmente ad esaltare le frequenze basse dove il nostro orecchio è poco sensibile. In un altoparlante in aria libera, l'emissione anteriore e quella posteriore, provocate dal movimento della membrana, tendono a distruggersi da un punto di vista sonoro essendo i due movimenti, che originano le perturbazioni sonore, in opposizione di fase tra loro.
Per bilanciare questo fenomeno è possibile adottare diverse tecniche che vanno sotto il nome di caricamento e che portano alla realizzazione delle cosiddette casse acustiche. In realtà lo soluzione più semplice a questo problema sarebbe fisicamente costituita dal cosiddetto dipolo. Si tratta di realizzare un pannello sul quale viene fissato l'altoparlante. Il pannello separa l'emissione anteriore da quella posteriore, impedendo che i due movimenti in opposizione di fase, si annullino da un punto di vista sonoro. Affinché la soluzione sia efficace, le dimensioni del pannello devono tuttavia essere notevoli soprattutto alle frequenze più basse.
Per questo motivo è preferibile utilizzare una cosiddetta cassa chiusa o a sospensione pneumatica (**figura 12A**). L'altoparlante è montato su una cassa chiusa ed impermeabile al passaggio dell'aria. L'emissione posteriore del diaframma comprime l'aria contenuta nella cassa e questa tende a riportare la membrana nella sua posizione di equilibrio. Le due emissioni non interferiscono su nessuna frequenza, esattamente come accade nella soluzione a dipolo. L'aria esercita una *sospensione pneumatica* sul cono da cui il nome dato a questo tipo di cassa. L'ef-

fetto è rilevante soprattutto alle basse frequenze alle quali vi è maggiore spostamento del cono e alle quali la cassa chiusa presenta una sua frequenza di risonanza che aumenta man mano che se ne riduce il volume. Al suo interno, la cassa viene ricoperta di materiale fibroso capace di assorbire le onde sonore posteriori dell'altoparlante.
Tipicamente, quando un altoparlante è montato in una cassa acustica chiusa, cambiano fisicamente le proprietà di risonanza meccanica della bobina mobile rispetto al funzionamento in aria libera e di conseguenza anche la curva di impedenza si modifica. Tipicamente, il picco di impedenza si abbassa e la frequenza di risonanza tende ad aumentare. Un'altra tecnica che consente di ottenere risultati simili a quelli della sospensione pneumatica, è quella che prevede l'impiego di una cosiddetta cassa aperta o bass-reflex (**figura 12B**) la quale consente il recupero in fase dell'onda acustica posteriore dell'altoparlante. Infatti, nei diffusori a sospensione pneumatica la pressione acustica dell'emissione posteriore del cono dell'altoparlante, viene sostanzialmente dissipata all'interno del materiale fonoassorbente. Nel bass-reflex invece l'emissione posteriore del diaframma, anziché essere completamente assorbita dal materiale fonoassorbente, viene convogliata in un condotto comunicante con l'esterno in modo che la sua energia sia sommata in fase alla emissione principale anteriore. Le dimensioni del condotto (sezione e lunghezza) e il volume del box determinano la frequenza alla quale si verifica la somma delle emissioni (frequenza di accordo) ed è proprio su questa frequenza che il reflex dà il massimo contributo all'emissione sonora. Il diffusore bass-reflex comporta quindi, a parità di altoparlante, rispetto ad uno a sospensione pneumatica e a parità di potenza elettrica del segnale, un suono più intenso specie alle basse frequenze. Se si vogliono esaltare i bassi quindi è opportuno preferire casse bass-reflex a quelle chiuse.

ALTRI TIPI DI CARICAMENTO

La cosiddetta cassa a labirinto (**figura 12C**) è un'altra soluzione che sfrutta l'emissione posteriore del diaframma facendo in modo che essa venga convogliata in un condotto di sezione e di lunghezza tale per cui all'uscita si ripresenti in fase con quella anteriore.
Nei sistemi a tromba invece (**figura 12D**) l'altoparlante emette il suono in un condotto a sezione crescente (tromba) cosa che conferisce al diffusore elevata efficienza e direzionalità. Altri carichi acustici dove la radiazione in ambiente non è prodotta direttamente dal diaframma dell'altoparlante, sono i sistemi passa banda.
Esistono poi diffusori acustici a linee di suono, impiegate per esempio nella diffusione sonora del parlato nelle chiese e composti da un certo numero di altoparlanti che si susseguono verticalmente e che accentuano la direttività.

STRUTTURA FISICA DI UN DIFFUSORE

È chiaro che sulla stessa cassa acustica possono essere montati più diffusori, per esempio, woofer, midrange e tweeter. In questo caso è tipico che il midrange sia chiuso posteriormente in modo che la sua membrana sia protetta dalla pressione esercitata internamente alla cassa dal woofer. Nelle **figure 13**, **14 e 15** è riportata, per una migliore comprensione, la strutture tipica di una cassa bass-reflex rispettivamente monovia, a due vie e a tre vie.

CARATTERISTICHE TECNICHE DI UN DIFFUSORE

Tra le caratteristiche di un altoparlante o di un diffusore è necessario ricordare:

• *Risposta in frequenza:* da un punto di vista concettuale possiamo fare il seguente ragionamento: immaginiamo di collegare il diffusore ad un amplificatore di 1W di potenza ad una certa frequenza audio, e di ascoltare ad un metro di distanza; il diffusore genera una certa pressione sonora. Se ripetiamo l'esperimento per tutte le frequenze della banda audio e diagrammiamo quanto ottenuto, si ottiene la cosiddetta curva di risposta in frequenza. Stessa cosa può essere ripetuta per un singolo altoparlante.
Evidentemente, quando osserviamo il diagramma di risposta in frequenza di un altoparlante (vedi esempi riportati nelle **figure 3**, **5**, **7**, **8**, **9**) dovremmo anche chiederci, a rigore, in quali condizioni la curva è stata rilevata, cioè se in aria libera oppure montato in una specifica cassa (la risposta in frequenza di un diffusore è infatti dipendente non solo dall'altoparlante ma anche dalla cassa acustica!).

• *Sensibilità:* esprime la pressione sonora, misurata alla distanza di un metro, dovuta al diffusore quando al suo ingresso viene applicata la potenza di 1 watt. È espressa in Decibel SPL (Sound Pressure Level). Rappresenta un indice dell'efficienza generale del diffusore. Evidentemente, se si desidera ottenere una determinata intensità sonora con un diffusore avente sensibilità più bassa, è necessario utilizzare più diffusori e spendere maggiore potenza.

• *Potenza massima applicabile:* è la potenza di picco o RMS (Root Mean Square) che l'altoparlante può sopportare senza danneggiarsi;

• *Impedenza:* l'impedenza nominale di un altoparlante, è il valore preso come riferimento nei calcoli, tuttavia l'impedenza di un altoparlante nelle reali condizioni di funzionamento non è mai pari esattamente a quella nominale, anzi varia in funzione della frequenza e a seconda delle escursioni della bobina mobile. La curva di impedenza espressa in funzione della frequenza è normalmente riferita al funzionamento in "aria libera". Essa è fondamentale nel definire la compatibilità o incompatibilità del diffusore con l'amplificatore finale e nell'ottimizzazione della rete di filtraggio passiva (crossover). La curva di impedenza, generalmente, presenta un tratto crescente fino ad un picco che individua la cosiddetta frequenza di risonanza cui segue un tratto decrescente che raggiunge un minimo per poi risalire. Risposta in frequenza e curva di impedenza sono spesso riunite in un unico grafico con una doppia scala (**figure 3**, **5**, **7**, **8**, **9**).

• *Frequenza di risonanza:* definisce la capacità dell'altoparlante di vibrare efficacemente.

• *Direttività:* espressa spesso attraverso un apposito diagramma polare. In generale, quando la lunghezza d'onda è più grande delle dimensioni dell'altoparlante (basse frequenze), l'emissione tende ad essere omnidirezionale, viceversa quando la lunghezza d'onda è più piccola del-

Figura 18: Esempi di diffusori a tromba per installazione da esterno [2]

l'altoparlante l'emissione tende ad essere direttiva.

IL RENDIMENTO DI UN DIFFUSORE

Un altoparlante non genera potenza, piuttosto trasforma potenza elettrica in meccanica e quindi in acustica con un certo rendimento. La potenza di un altoparlante, è la massima potenza che ad esso può essere applicata prima che il componente si rompa. Essa è di conseguenza legata sia ad aspetti meccanici che riguardano l'equipaggiamento mobile, sia elettrici riguardanti il calore che la bobina mobile può smaltire efficacemente. L'efficienza di questa trasformazione è quantificata dal rendimento esprimibile come: h = Wr/We dove Wr è la potenza acustica irradiata e We è la potenza elettrica fornita dall'amplificatore di potenza al diffusore. L'impiego di coni pesanti, per esempio, necessari ad ottenere una frequenza di risonanza bassa, porta rendimenti anch'essi bassi. La caratteristica di avere rendimenti bassi è comunque comune a tutti gli altoparlanti magnetodinamici che sono trasduttori molto inefficienti. L'efficienza tipica di un altoparlante è infatti compresa tra l'1% e il 5% per cui il resto dell'energia fornita dall'amplificatore viene sostanzialmente dissipata in calore e differisce da quella del diffusore in cui l'altoparlante è inserito, a causa del caricamento. Per rendersi conto di come il rendimento possa variare da un woofer ad un tweeter è possibile osservare i dati tecnici contenuti nelle **figure 3**, **5**, **7**, **8**, **9**.

AMBIENTE, ALTA FEDELTÀ E RICERCA DEL REALISMO

Il termine Alta fedeltà (Hi-Fi dall'inglese *High Fidelity*) è nato per indicare prodotti audio e video di qualità superiore che hanno cominciato a diffondersi solo dopo l'avvento della stereofonia. Quando la diffusione era monofonica, infatti, la possibilità di ricercare un riproduzione realistica, di un concerto, per esempio, era davvero molto limitata.
L'evoluzione dei sistemi di riproduzione e diffusione sonora ha portato nel tempo alla maturità dei sistemi digitali e dell'*Home Theater* i quali hanno dato impulso alla diffusione di sistemi multicanale tesi all'ottenimento di un sempre maggior realismo della riproduzione audio praticamente su tutto lo spettro dell'udibile. Un sistema di diffusione sonora ha tuttavia una resa fortemente dipendente anche dall'ambiente in cui avviene al diffusione. Forma e dimensione della stanza, occupazione degli spazi, posizione d'ascolto, materiali e spessori delle murature, hanno molta importanza sulla qualità della riproduzione. Fisicamente infatti le onde sonore prima di arrivare al nostro orecchio rimbalzino anche più volte sulle pareti. Basti pensare all'effetto che percepiamo quando ascoltiamo parlare una persona all'interno di una chiesa, specie se ricca di marmi e di ampie dimensioni come una cattedrale: difficilmente si ascoltano suoni ben nitidi. Un ambiente che produce molte riflessioni è causa infatti di un suono poco intelligibile anche se operiamo con un ottimo impianto Hi-Fi. Materiali come stoffa, legno, plastica sono infatti fonoassorbenti e quindi generano poche onde riflesse, al contrario materiali come marmo, ceramica, vetro, metalli sono poco assorbenti e generano molto più facilmente riflessioni e quindi echi e riverberi. Un impianto di diffusione progettato accuratamente, dovrebbe tenere conto di tutti questi fattori. Per questo motivo occorre prima di tutto distinguere impianti in grado semplicemente di riprodurre un suono potente da impianti dedicati a creare un suono che possiamo definire spaziale e teso al realismo.
Sul mercato esistono di sistemi di casse audio pensate sia per la musica che per l'home-theatre attraverso le quali si cerca di riprodurre un effetto di spazialità che consente di ascoltare il suono in qualunque posizione, quasi come se esso stesse arrivando anche dal muro di fronte e non solo dal diffusore.
Possiamo ascoltare musica con due casse acustiche frontali ma se vogliamo trasformare il nostro salotto in un piccolo cinema privato, dovremo ricorrere al sistema 5.1 che prevede 5 piccole casse-satelliti distribuite opportunamente nella stanza (generalmente una al centro, due ai lati frontalmente e due ai lati posteriormente) e una cassa acustica ben più grande, poggiata sul pavimento, cui è affidata la riproduzione delle basse frequenze. Si può però anche ricorrere ad una soluzione intermedia che impieghi 3 soli diffusori, cioè due casse piccole da libreria ed un subwoofer per i bassi (**figura 16**).

PER *approfondire...*

[1] Datasheet e documenti vari di fonte Ciare
[2] Datasheet e documenti vari di fonte Rcf
[3] Pioneer
[4] http://www.helium-audio.com
[5] http://it.wikipedia.org (articoli vari)
[6] http://www.altoparlanti.info/altoparlanti-per-auto.html

DIFFUSORI COASSIALI

Uno dei problemi che inficia una riproduzione di qualità da parte di una coppia di altoparlanti, è dato dalla non coincidenza dei centri di emissione, cosa che produce interferenze dannose dipendenti dall'angolazione di ascolto e della frequenza. Generalmente si cerca di avvicinare il più possibile i centri di emissione dei diversi altoparlanti che compongono un diffusore tanto che alcuni costruttori hanno pensato di ottenere questo risultato realizzando i cosiddetti altoparlanti coassiali caratterizzati da una struttura in cui si pone un altoparlante dentro l'altro sfruttando la cavità della bobina mobile e riunendo coassialmente sullo stesso cestello, woofer e tweeter (**figura 17**).
Ne consegue che per ogni angolo intorno al diffusore si hanno uguali percorsi delle onde sonore emesse dai due altoparlanti.

ALCUNI CASI RICORRENTI DI DIFFUSIONE SONORA

A parte le applicazioni che rientrano nell'ambito musicale professionale e dell'Home-Theatre esistono campi applicativi più comuni della diffusione sonora in cui spes-

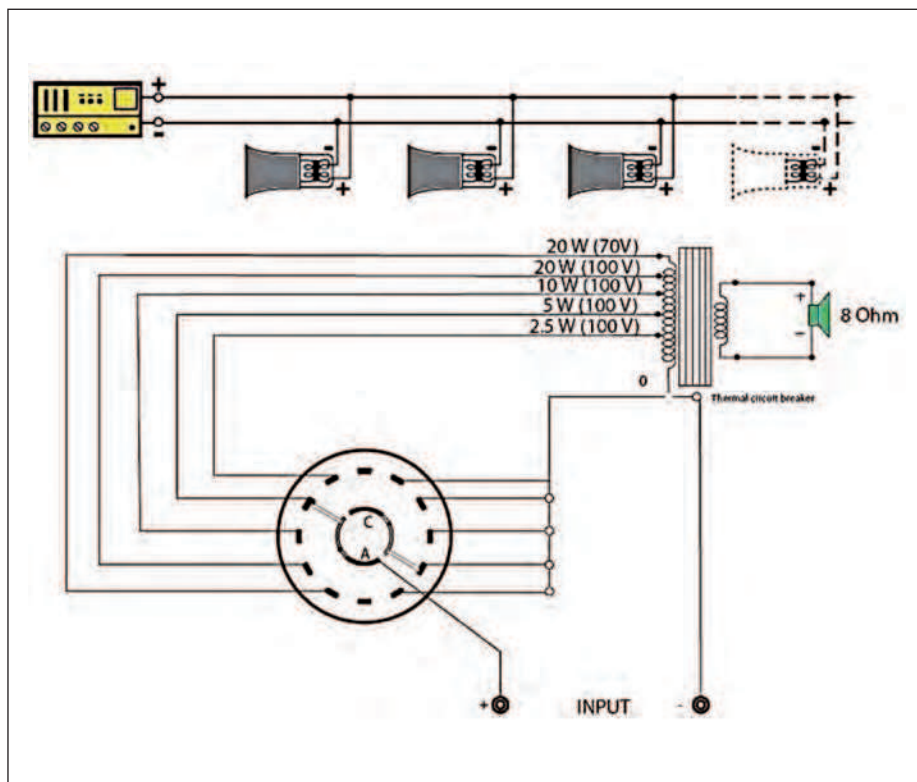



Figura 19: Tipico impiego delle trombe acustiche per diffusione da esterno e connessioni elettriche interne del diffusore [2]

so non è richiesta una qualità eccelsa di riproduzione.
Per diffusioni sonore in ambienti aperti ampi come stazioni ferroviarie o parcheggi è possibile, per esempio, utilizzare diffusori a tromba in alluminio pressofuso (**figura 18**) che consentono di privilegiare la pressione acustica e la direttività piuttosto che la qualità della riproduzione e l'ampiezza di banda.
Normalmente si tratta di diffusori con banda compresa tra 200-300Hz e 7-10 kHz, max SPL 120-130 dB, potenze da 20-30W a 50-70W RMS, alimentati da amplificatori con uscite a 70/100V e che generalmente integrano un apposito trasformatore adattatore che permette loro di accettare tale segnale. A seconda dei morsetti di ingresso utilizzati è possibile adattare la tromba per diversi valori di potenza (**figura 19**).
Un'altra applicazione comune ma completamente differente, è quella degli impianti audio delle automobili che generalmente integrano woofer midrange, tweeter e microtweeter (questi ultimi generalmente collocati nella parte laterale alta del cruscotto) ed eventualmente un subwoofer installato nel bagagliaio. Il tutto dovrebbe essere teso ad ottenere una fedeltà del suono quanto più elevata possibile, compatibilmente con le caratteristiche dell'autoradio e dell'abitacolo, tuttavia, in alcuni casi si finisce soprattutto per produrre un'altissima pressione sonora nell'abitacolo piuttosto che una buona fedeltà del suono.
Un cenno meritano infine gli auricolari e le cuffie che sono di fatto dei piccoli altoparlanti. Solo in linea di massima vale la relazione impedenza più bassa (a parità di potenza erogata) = volume più alto = suono meno definito. Generalmente presentano valori d'impedenza maggiori o uguali a 32 ohm.

ALCUNE OSSERVAZIONI PRATICHE E CONCLUSIONI

Come il lettore avrà potuto osservare, l'esposizione è stata tenuta il più possibile lontana da formalismi di natura matematica e vicina a considerazioni di carattere fisico e tecnico-pratico nell'intento di fornire, specie a coloro che non hanno alcuna conoscenza diretta in merito, le basi sull'argomento. Chi intende approfondire, non dovrebbe trovare difficoltà a reperire datasheet e application-notes di diffusori e apparecchiature audio direttamente sui siti dei costruttori.
Ritengo utile concludere con alcune spunti pratici che possono essere di ispirazione per successivi approfondimenti da parte del lettore:
1. Quando si collega un altoparlante ad un amplificatore è necessario rispettare le polarità. Se non si riesce ad individuarla è sufficiente collegare una pila da 4,5V allo stesso altoparlante. Se la membrana si sposta verso l'esterno, il polo positivo della pila individua il positivo dell'altoparlante, diversamente il polo positivo è l'altro. La polarità deve poi essere rispettata da tutte le casse. Infatti, se si collegano due casse con polarità invertite tra loro, quando l'altoparlante del canale destro sposta la sua membrana in avanti, quello del canale sinistro la sposta indietro, per cui l'effetto sonoro dovuto alla compressione di una membrana tende ad essere annullata dall'effetto della decompressione dell'altra (le due casse lavorano in opposizione di fase ed il suono risultante tende ad attenuarsi, effetto non trascurabile tanto da essere normalmente percepibile ad orecchio).
2. A parità di finale di potenza al crescere dell'impedenza dell'altoparlante, diminuisce la potenza ad esso trasferita e quindi la pressione sonora irradiata.
3. In un impianto di diffusone in cui l'origine del segnale è costituito da un microfono, è necessario porre particolare attenzione all'effetto Larsen cioè quel fastidioso fischio prodotto dai diffusori quando li si avvicina al microfono, cosa che determina la formazione di un loop acustico da cui l'innesco.
Per evitare questo problema, sebbene esistano filtri elettronici anti-Larsen, è necessario curare in modo particolare la posizione, l'orientamento dei diffusori, le loro caratteristiche di direttività, i volumi in funzione della conformazione architettonica dell'ambiente e dei materiali che lo occupano.
4. Un equalizzatore può esaltare o attenuare specifiche gamme di frequenze compensando eventuali problemi legati all'assorbimento o alla riflessone dell'ambientale. ❑

CODICE MIP 2802515

l’angolo di Mr A.KEER

IL *Flip-Flop* D-TYPE

(prima parte)

Con questa puntata iniziamo lo studio dei Flip-Flop presenti sul mercato, cominciando dal modello D-Type, alla base della struttura della memoria statica, molto utile e indispensabile nei progetti basati sui microprocessori.

È giunto il momento di aprire un capitolo di fondamentale importanza, nell’ambito della gestione dei dati digitali: la presentazione e lo studio dei Flip-Flop, in grado di garantire la memorizzazione istantanea di uno o più bit, in corrispondenza di *uno dei fronti* di un ingresso di sincronismo (Clock) di cui sono sempre dotati, detti *Positive Edge Triggered*, se si tratta di quello di salita, o *Negative Edge Triggered*, se sono attivi su quello di discesa.
I Flip-Flop sono la naturale evoluzione dei dispositivi noti come Latch (“chiavistello”), con i quali non di rado sono erroneamente confusi e ai quali abbiamo dedicato ben quattro puntate. La differenza sostanziale sta nel fatto che questi ultimi svolgono il loro compito in funzione del livello logico assunto dai rispettivi ingressi e per questo sono detti *Level Triggered*.
Vediamo di riassumere quanto detto su questi elementi di memoria, ricordando che le medesime considerazioni valgono sia per i Latches SR (con 2 ingressi dato, S e R) che per i Latches D (ricavati dai precedenti per risolvere il problema della loro “condizione vietata”, collegando l’unico ingresso D direttamente a S e tramite un inverter a R).

a) nella versione più economica (*Latch Asincrono*, cosiddetto perché non si avvale della presenza di alcun segnale di sincronismo) l’uscita dipende solo dai segnali di ingresso-dato ed è facile capire che questa situazione può generare qualche limite sulla stabilità dell’uscita stessa.
b) per limitare i rischi questi dispositivi si possono sincronizzare con l’aggiunta di un segnale di Abilitazione (E, Enable, spesso erroneamente definito Clock) al fine di autorizzare l’aggiornamento dell’uscita solo in ben precisi intervalli di tempo. Le versioni così ottenute (*Latch Sincrono* o *Gated Latch*) sono dunque ancora legate al livello (*Level Triggered*) della linea E, consentendo agli ingressi (R e S, o D) di influenzare l’uscita per tutto il tempo in cui E=1, bloccando su di essa il valore presente sugli input nell’istante corrispondente al fronte di discesa di E, e memorizzandolo per tutto il tempo in cui E=0. In questo caso, l’effetto migliore si ottiene pensando al segnale di Abilitazione come ad un brevissimo impulso attivo alto (in pratica costituito dai suoi 2 fronti di salita e di discesa, talmente vicini da essere ritenuti pressocché coincidenti), breve ma non troppo, per dare alla memoria almeno il tempo per commutare, supponendo stabile il valore degli ingressi in questo intervallo.
c) un deciso passo in avanti si è ottenuto ponendo in cascata 2 distinti *Latches Sincroni*, indipendenti l’uno dall’altro ma abili-

CK	D^i	Q^{i+1}
X	X	Q^i
↑	0	0
↑	1	1

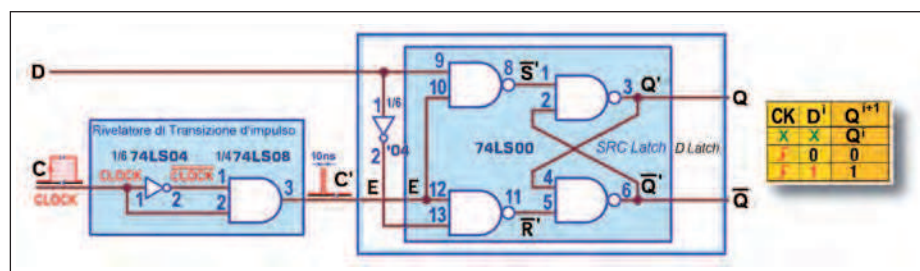



Figura 1: Flip-Flop D-Type: circuito e Tabella delle Transizioni.

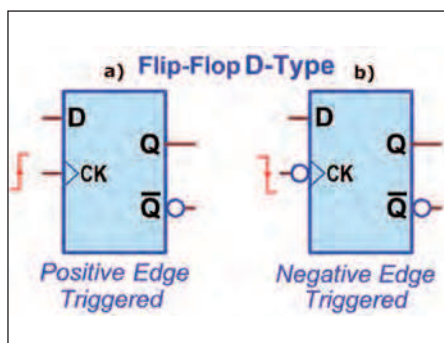
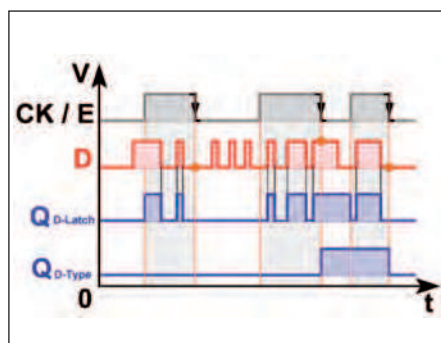



Figura 2: Flip-Flop D-Type: simboli logici.

Figura 3: Confronto Uscite D-Latch/D-Type: Diagramma Temporale.

tati in tempi diversi. Questo dispositivo (detto Master-Slave o *Pulse-Triggered*) memorizza il dato presente in ingresso (se mantenuto stabile) solo sul fronte di discesa dell'Abilitazione (ancora una volta detta Clock, in modo improprio), tenendo in uscita la memoria di questo evento durante tutte le altre parti della sua forma d'onda. Sebbene, da questo punto di vista, il Master-Slave si possa (in prima istanza) ritenere un Flip-Flop, in realtà si tratta di una proposta didattica non del tutto affidabile, essendo soggetta ad un piccolo difetto intrinseco che, per un breve periodo, attiva contemporaneamente entrambi i due Latches (con probabile produzione di comportamenti indesiderati e imprevedibili).

d) per poter disporre di un effettivo Flip-Flop, non basta dunque affidarci al caso: è necessario aggiungere accorgimenti circuitali in grado di trasformare il segnale di Abilitazione (attivo sui livelli) in un segnale di Clock (attivo su uno dei suoi fronti). Nei componenti commerciali ciò è ottenuto con l'aggiunta di *Rivelatori di Transizione* (o *Rivelatori di Fronte d'onda*), che trasformano il circuito didattico precedente in un Flip-Flop Master-Slave, detto Data *Lock-Out* per sottolineare che entrambi i Latches lasceranno passare i dati presenti sui rispettivi ingressi agganciandoli (bloccandoli, *Lock-Out*) in tempi effettivamente separati e non sovrapposti, corrispondenti rispettivamente al fronte di salita (*Edge Triggered*) del Clock e del Clock negato, evitando ogni possibile effetto collaterale.

Con queste premesse è possibile introdurre con proprietà la categoria dei Flip-Flops, molto ben rappresentata in commercio dal *tipo D* e dal *tipo JK*. Cominceremo dalla prima, lasciando la trattazione dei JK alle prossime puntate.

Il Flip-Flop D (di norma detto D-Type, in contrapposizione alla definizione D-Latch, relativa alla versione level triggered) può essere riferito allo schema didattico di **figura 1**: un classico *Latch SR Sincrono* con ingressi riadattati per trasformarlo in *Latch D Sincrono*, ma in più dotato di *Rivelatore di Transizione* che, in questo esempio, trasforma il segnale di Abilitazione in un breve impulso attivo alto, in corrispondenza del suo fronte di salita.

La **figura 2** sintetizza lo schema nel suo corrispondente simbolo logico: il fatto di essere attivo su uno dei fronti del sincronismo (Clock) è indicato dalla presenza di un triangolino all'interno del simbolo. Poiché nel nostro esempio la memorizzazione è imposta sul fronte di salita (*Positive Edge Triggered D-Type*) non serve aggiungere altro, mentre dovendo documentare un *Negative Edge Triggered D-Type* (attivo sul fronte di discesa) è consuetudine aggiungere un pallino sull'ingresso di clock.

La differenza funzionale tra un D-Latch e un D-Type è rimarcata anche dal Diagramma Temporale di **figura 3**, nel quale si suppone che, all'accensione, il valore logico delle uscite sia stato forzato a 0 da un circuito di reset automatico, per evitare l'intrinseca imprevedibilità tipica di questa situazione. A parità di segnale di sincronismo, le uscite dei due elementi di memoria sono completamente diverse: **a)** quella del primo (attivo sui livelli dell'abilitazione E) insegue il valore dell'ingresso D per tutto il tempo in cui E=1 e memorizza quello presente nell'istante corrispondente al fronte di discesa di E **b)** quella del secondo (attivo su una transizione del Clock) copia il valore di D presente in ingresso nell'istante corrispondente (nel nostro esempio) al fronte di discesa.

FLIP-FLOP D-TYPE (TTL): 74LS74

La disponibilità commerciale di questi elementi di memoria è molto ampia: numerosi sono i componenti di tipo D-Type, ora effettivamente Flip-Flop, essendo dotati del circuito *Rivelatore di Transizione* che trasforma il segnale di Abilitazione in un *Clock*. Tra quelli della serie TTL si distingue il 74LS74, definito dai costruttori *Dual D-Type Positive Edge-Triggered Flip-Flop*, l'unico a mettere a disposizione due *D-Type* completamente indipendenti tra loro; la **figura 4** mostra il suo *pin-out*, dal quale si nota che ciascuno dei due dispone sia dell'uscita diretta Q che di quella negata Q, con una linea di *clock* e una di dato autonoma.

La cosa nuova consiste nella presenza di due nuove linee d'ingresso, *Preset* e *Clear*, attive basse: esse non sono indispensabili alla struttura di un *Flip-Flop* (né sono coerenti con il loro funzionamento, essendo asincrone in un ambito *Edge Triggered*) ma sono un gradito "dono" spesso presente in questi componenti; la loro disponibilità è molto utile, per esempio, per stabilire lo stato iniziale delle uscite o per forzarne il valore indipendentemente da quello assunto dagli ingressi topici (di Dato e di Clock).

La loro azione è infatti prioritaria rispetto a quella esercitata dagli altri ingressi e la logica che li governa è quella di un *Latch SR asincrono*. In altri termini, l'uscita diretta Q passa a 1 se si collega il Preset a 0, oppure si assesta a 0 se si attiva invece il *Clear*. Ovviamente, non ha senso forzare a massa ("condizione vietata") entrambe le linee di controllo: se ciò accadesse entrambe le uscite (diretta e negata) sarebbero forzate a 1, contravvenendo all'ipotesi che debbano essere complementari l'una dall'altra.

In condizioni normali le linee di Preset e di *Clear* vanno lasciate inattive (alte) e il dato presente sull'ingresso D viene trasferito in uscita sul fronte di salita dell'impulso Clock.

La **figura 5** traduce visivamente l'effetto prodotto in uscita da ciascuno dei segnali appena descritti (ribadito in **figura 6** dalla *Tabella di Verità*). Possiamo fare alcune considerazioni:

1) nell'intervallo "a" la presenza del *Clear* attivo forza e mantiene a 0 l'uscita fino a quando viene disattivato; poco dopo, all'istante "b", il fronte di salita del Clock aggancia il valore corrente del dato in ingresso D, copiandolo in uscita;

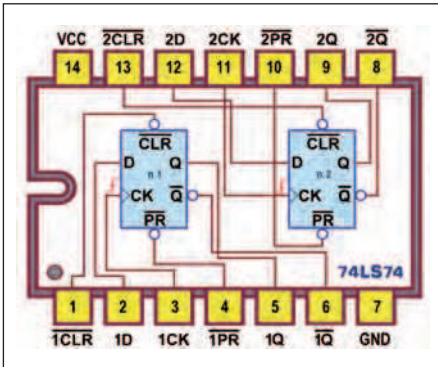



Figura 4: Dual D-Type Flip-Flop 74LS74: Pin-out.

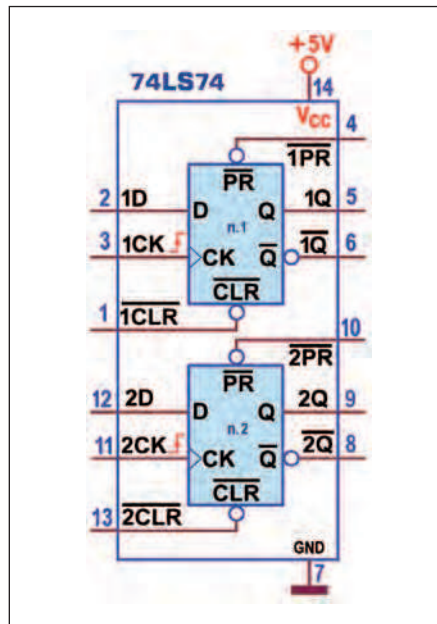



Figura 8: Dual D-Type Flip-Flop 74LS74: Schema pratico.

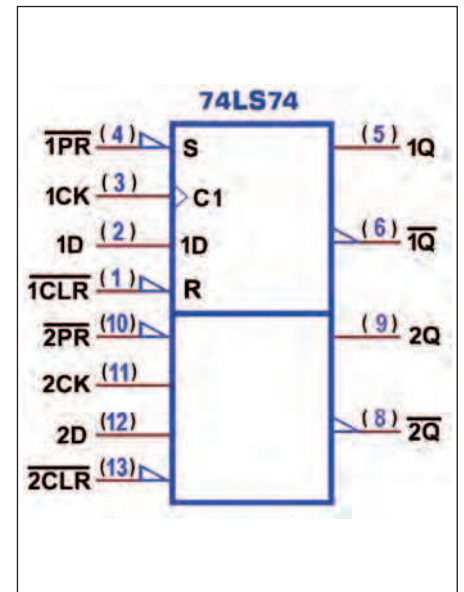



Figura 9: Dual D-Type Flip-Flop 74LS74: Simbolo logico ANSI/IEEE Std. 91-1984.

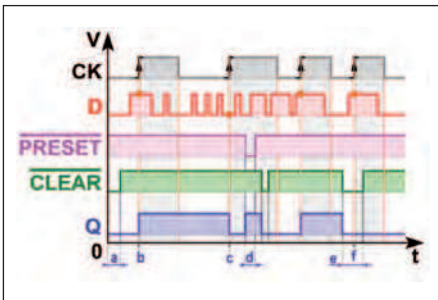



Figura 5: Dual D-Type Flip-Flop 74LS74: Diagramma Temporale.

INPUTS				OUTPUTS		
PRE	CLR	CLK	D	Q	Q̄	MODO
0	1	X	X	1	0	Preset
1	0	X	X	0	1	Clear
0	0	X	X	1	1	Vietata
1	1	↑	1	1	0	SET
1	1	↑	0	0	1	RESET
1	1	0,1,↓	X	Q'	Q̄'	Memoria

Figura 6: Dual D-Type Flip-Flop 74LS74: Tabella di Verità.

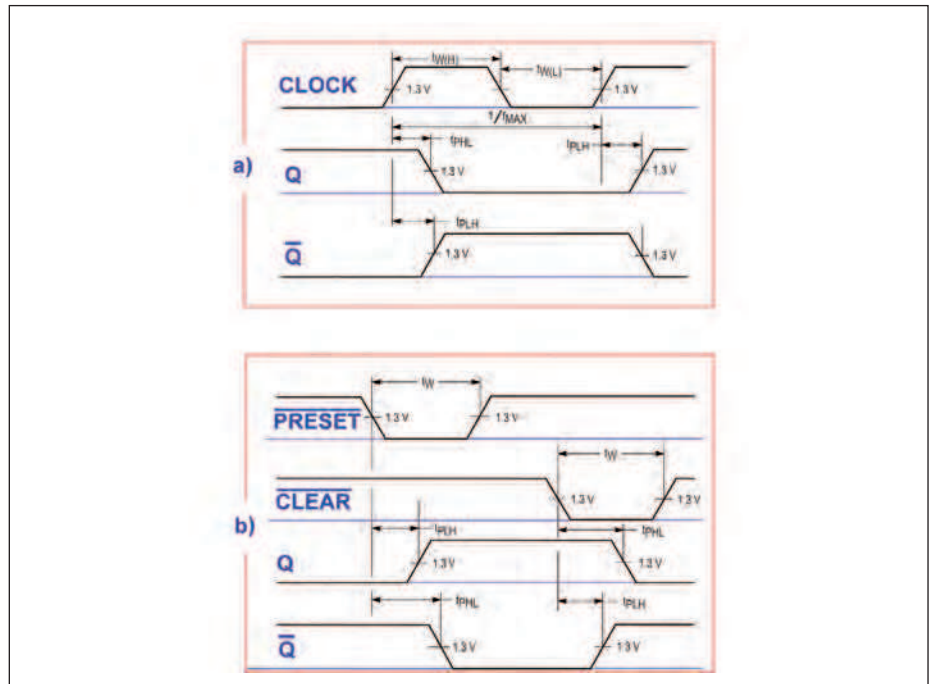



Figura 10: Dual D-Type Flip-Flop 74LS74: Tempi di Propagazione tra ingressi e uscite.

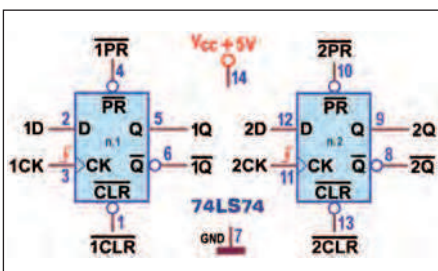



Figura 7: Dual D-Type Flip-Flop 74LS74: Schema funzionale.

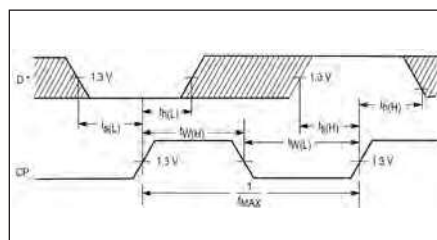



Figura 11: Dual D-Type Flip-Flop 74LS74: Tempo di Impostazione e Tempo di Mantenimento.

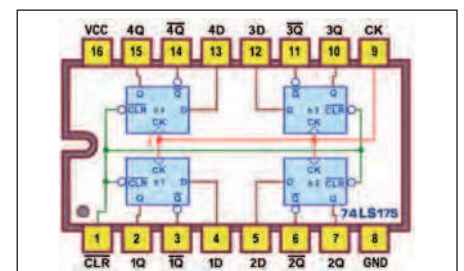



Figura 12: 4-bit D-Type Flip-Flops 74LS175: Pin-out.

2) essendo disattivi i comandi *Clear* e *Preset*, nulla accade fino all'istante "c", nel quale un nuovo fronte di salita del Clock trova il dato D a 0 e con questo valore aggiorna l'uscita;
3) nell'intervallo "d" risulta attivo Preset per cui l'uscita passa a 1, subito riazzerata per l'azione del breve livello basso di *Clear*;
4) da notare la forza dei segnali asincroni: poiché l'istante "f" è all'interno dell'intervallo "e" (durante il quale, essendo ancora attivo *Clear*, l'uscita è bloccata a 0) il fronte attivo del Clock non può produrre alcun effetto e viene perduto.
Lo *schema funzionale* è visibile in **figura 7**, mentre lo schema pratico è mostrato in **figura 8**.
In **figura 9** è disponibile anche il simbolo logico predisposto dallo standard IEEE.
La potenza massima dissipata dal 74LS74 è di 40 mW. La documentazione relativa al funzionamento dinamico, di norma garantita dai datasheet (talvolta sostenuta anche dalla disponibilità dell'andamento dei segnali nel tempo, *AC waveforms*), risulta di particolare importanza per l'impiego corretto dei Flip-Flop. Essendo componenti dal funzionamento Sincrono per essi è importante conoscere la frequenza massima applicabile come *clock*, di solito pari a 30 Mhz (corrispondente ad un periodo $t_{W(H)}+t_{W(L)}$ di 33 ns).
In questo caso il ritardo di propagazione è pari al tempo che intercorre tra uno dei fronti del clock e il momento in cui l'uscita Q assume stabilmente il nuovo stato: il suo valore massimo (misurato con carico di 50pF/2kohm, **figura 10a**) è di 25 ns (per la transizione t_{PLH}) e di 40 ns (per la transizione t_{PHL}); un ritardo della stessa entità si avrà anche tra il momento in cui si applica *Clear* o Preset e quello in cui se ne rileva l'effetto sull'uscita Q (**figura 10b**).
Nell'uso corretto dei Flip-Flop è di fondamentale importanza tener conto anche di due altri importanti parametri temporali:
a) il dato presente sull'ingresso D deve essere mantenuto stabile, *prima* dell'arrivo del fronte attivo del *clock*, per un intervallo almeno pari al *tempo di impostazione* (Setup Time, t_S);
b) dopo l'applicazione del fronte attivo del clock, i dati sull'ingresso D potranno essere modificati (senza pericolo di influenzare il livello d'uscita) non appena sarà trascorso anche il *tempo di mantenimento* (Hold Time, t_H).

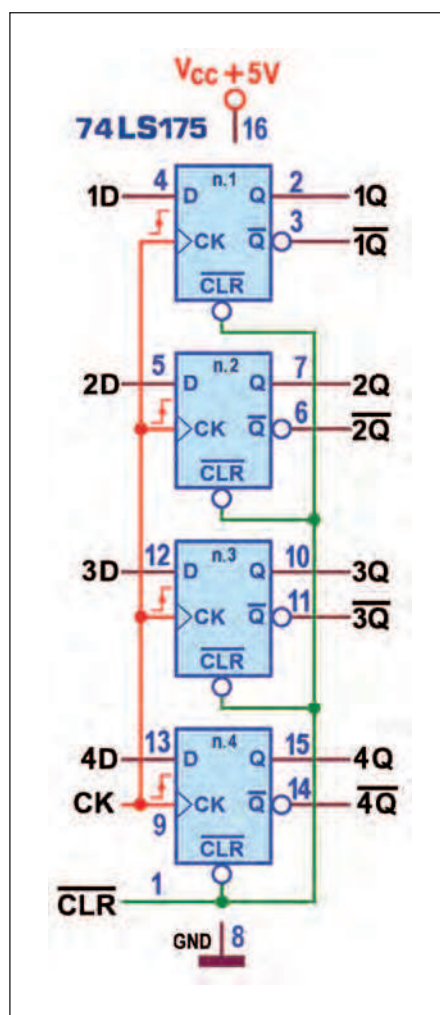



Figura 13: 4-bit D-Type Flip-Flops 74LS175: Schema funzionale.

Figura 14: 4-bit D-Type Flip-Flops 74LS175: Schema pratico.

La **figura 11** mette in evidenza questi due tempi: per 74LS74 i valori minimi sono pari a t_S=20 ns e t_H=5 ns. Le aree ombreggiate indicano quando è consentito cambiare lo stato logico dell'ingresso, per avere la certezza di prestazioni e risultati attendibili.

REGISTRI D-TYPE A 4 BIT (TTL): 74LS171, 74LS3173, 74LS175, 74LS379

Il 74LS74 è decisamente interessante per i progetti che richiedono la disponibilità di un singolo D-Type, completo di tutto e indipendente; tuttavia questo dispositivo è di fondamentale importanza perché costituisce l'elemento base con cui si realizzano le memorie statiche, ampiamente utilizzate nell'ambito delle logiche programmabili: ciascuna singola cella è in sostanza un Flip-Flop D-Type.
In aggiunta, nel progetto digitale, si rende spesso necessario uno strato di memoria temporanea con un numero maggiore di elementi singoli, di solito 4 o 8 (o multipli di 8); esso è detto Registro ed è così importante da essere addirittura parte integrante della stessa CPU.
La serie TTL ospita quattro tipi di *Registro a 4 bit*, piuttosto simili tra loro; uno tra i più utilizzati è il 74LS175 (definito dai costruttori 4-bit *D-Type Flip-Flops with Clear*), dotato di 4 D-Type, ciascuno con uscita Q sia diretta che negata. Se l'informazione sui 4 ingressi D soddisfa i requisiti del Setup Time, viene trasferita sulle uscite sul fronte positivo (*positive-edge triggered*) del Clock.
La **figura 12** mostra il suo *pin-out*: possiamo notare che il segnale di Clock è in comune a tutti e quattro i D-Type, come quello di controllo *Clear*.
Lo *schema funzionale* è visibile in **figura 13**, mentre lo schema pratico è mostrato in **figura 14**, insieme alla *Tabella di verità*, dal-

la quale si può apprezzare l'azione asincrona (perciò prioritaria su quella esercitata in ingresso dal Clock e dal dato D corrente) imposta dal segnale *Clear* (attivo basso) sulle uscite.
In **figura 15** è disponibile il simbolo logico predisposto dallo standard IEEE.
La potenza massima dissipata dal 74LS175 è di 150 mW; in regime dinamico (con carico di 50pF/2kohm): i ritardi di propagazione massimi (per entrambe le transizioni, t_{PLH} e t_{PHL}) sono di 30 ns (tra Clock e uscita Q) e di 35 ns (tra *Clear* e uscita Q); il valore minimo di Setup Time=t_S=17 ns e quello di Hold Time=t_H=0 ns; la frequenza massima è di 25 Mhz (estendibile a 30 Mhz, con carico capacitivo ridotto a 15pF).
Il componente 74LS379, detto 4-bit D-Type Flip-Flops with Enable, è simile al precedente 74LS175: ha la stessa disposizione dei piedini (vedi *pin-out*, in **figura 16**) ma non dispone di *Clear*; al suo posto è presente una linea di abilitazione (Enable, E, attiva bassa), che consente invece di controllare l'influenza degli ingressi sui possibili cambiamenti delle uscite.
Il dettaglio funzionale di **figura 17** aiuta a capire il funzionamento di questo oggetto: l'informazione presente su ciascuno dei 4 ingressi D (ritenuta compatibile con i requisiti di Setup Time) viene trasferita sull'uscita Q sul fronte positivo del segnale di Clock solo se la linea di abilitazione degli ingressi (E, attiva bassa) è a 0 logico; se essa è disattiva (cioè a 1) ogni eventuale fronte attivo del Clock lascerà l'uscita inalterata, indipendentemente dal valore corrente di D. Come si vede il reale ingresso del Flip-Flop è, in questo caso, quello attualmente presente in uscita, riportato in ingresso, per cui non potrà che essere riconfermato.
Lo schema *schema funzionale* e il *simbolo logico IEEE* sono del tutto simili a quelli (rispettivamente) di **figura 13** e di **figura 15**, con E al posto di CLR: riportiamo solo lo schema pratico (in **figura 18**) per sottolineare la condivisione dei segnali di *Clock* e di *Enable* e per mostrare la *Tabella di verità*,

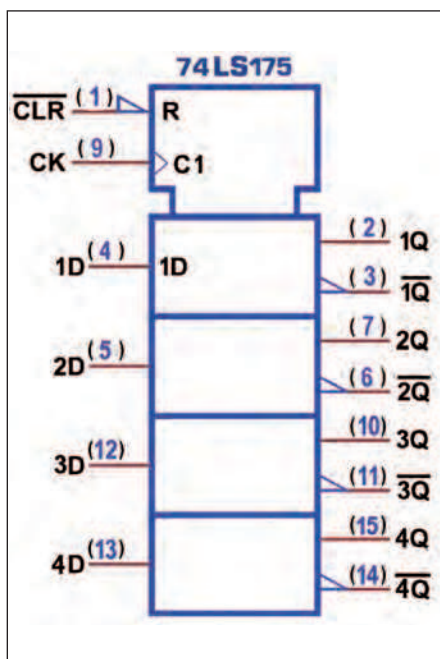



Figura 15: 4-bit D-Type Flip-Flops 74LS175: Simbolo logico ANSI/IEEE Std. 91-1984.

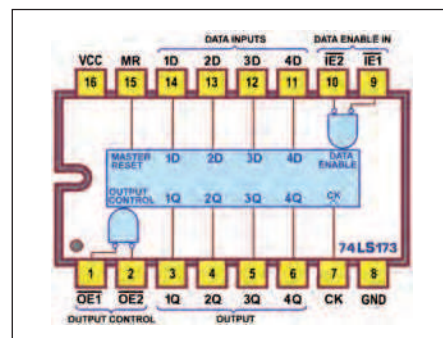
Figura 18: 4-bit D-Type Flip-Flops 74LS379: Schema pratico.

sempre utile per riassumere sinteticamente tutte le considerazioni precedenti.
La potenza massima dissipata dal 74LS379 è di 90 mW; in regime dinamico (con carico di 15pF/2kohm): i ritardi di propagazione massimi (per entrambe le transizioni, t_{PLH} e t_{PHL}) sono di 27 ns (tra Clock e uscita Q); il

Figura 16: 4-bit D-Type Flip-Flops 74LS379: Pin-out.

Figura 17: 4-bit D-Type Flip-Flops 74LS379: Dettaglio di ciascuno dei 4 Flip-Flops.

Figura 19: 4-bit D-Type Flip-Flops 74LS171: Pin-out.

Figura 19: 4-bit D-Type Flip-Flops 74LS171: Pin-out.

valore minimo di Setup Time=t_S=20 ns (per i dati D) e t_S=25 ns (per l'abilitazione E) e quello di Hold Time=t_H=5 ns; la frequenza massima è di 30 Mhz.
Il 74LS171, esso pure un *4-bit D-Type Flip-Flops with Clear*, è un'altra variante del 74LS175, ad esso funzionalmente identico: l'u-

e-Book **I NUOVI LIBRI IN CD-ROM di Inware Edizioni**

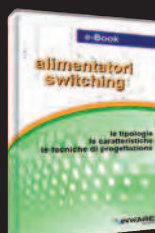
MICRO C
Il corso completo del compilatore C di Mikroelettronica in italiano.

PIC MICRO
Il libro best seller per imparare a progettare i PIC. Da oggi in versione CD-ROM.

SMARTCARD
Tecnologia, tipologia e progetti pratici con le smartcard.

CPLD
Il libro best seller per imparare a progettare con le CPLD. Da oggi in versione CD-ROM.

ANNATE COMPLETE DI FARE ELETTRONICA SU CD-ROM *(singole)* **DVD-ROM** *(multiple)*
Dal 2003 al 2010, comprendono tutti i pdf ad alta risoluzione ed i numeri speciali usciti (es. annata 2008 ben 13 riviste!).

ANNATE COMPLETE DI FIRMWARE SU CD-ROM *(singole)* **DVD-ROM** *(multiple)*
Dal 2006 al 2010, comprendono tutti i pdf ad alta risoluzione della rivista Firmware.

ALIMENTATORI SWITCHING
Il corso sulla progettazione degli alimentatori switching.

AMPLIFICATORI OPERAZIONALI
Un testo per conoscere a fondo il funzionamento degli operazionali.

Pillole di: ELETTRONICA ANALOGICA
di N. Grilloni (256 pagine) Manuale di progettazione con simulazioni PSPICE.

UPS
di M. Di Marco (116 pagine) Uninterruptable Power Supply: tutto sui gruppi di continuità, l'analisi e la loro progettazione.

BASIC PER PIC
di G. Di Maria (144 pagine) Come programmare i microcontrollori PIC utilizzando l'ambiente di sviluppo Mikrobasic.

Pillole di: MICROCONTROLLORI PIC
di P. Rognoni (216 pagine) Manuale di progettazione con i PIC con esempi pratici in linguaggio C.

ANSI C
di A. Di Stefano (168 pagine) Come utilizzare il linguaggio più diffuso per la programmazione dei sistemi a microprocessore.

DISPLAY LCD
di M. Del Corso (100 pagine) Una delle migliori guide all'utilizzo dei moduli alfanumerici basati sul controller HD44780.

IN SCENA LE PROPOSTE

SCOPRI I BUNDLE E LE OFFERTE SU www.ieshop.it
o chiama subito lo 02-66504755

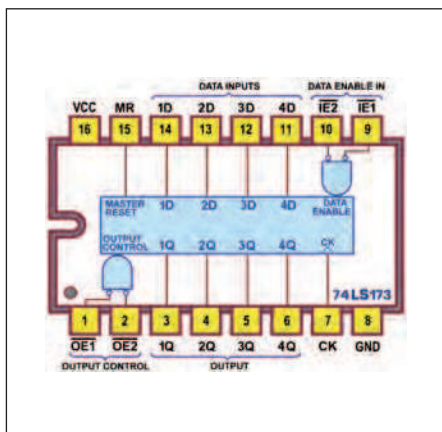



Figura 20: 4-Bit D-Type Register 74LS173: Pin-out.

Figura 21: 4-Bit D-Type Register 74LS173: Dettaglio di ciascuno dei 4 Flip-Flop.

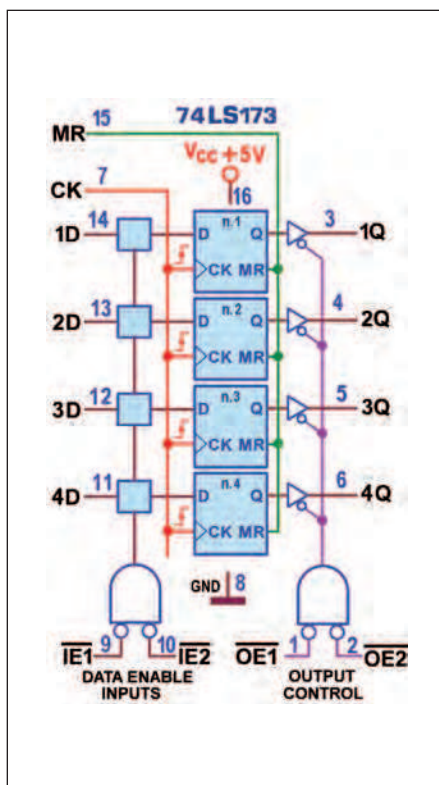



Figura 22: 4-Bit D-Type Register 74LS173: Schema funzionale.

INPUTS					OUTPUT	
$\overline{IE1}$	$\overline{IE2}$	CLR	CLK	D	Q	MODO
X	X	1	X	X	0	Clear
0	0	0	↑	1	1	SET
0	0	0	↑	0	0	RESET
X	X	0	0,1,↑	X	Q'	Memoria
1	X	0	↑	X	Q'	Memoria
X	1	0	↑	X	Q'	Memoria

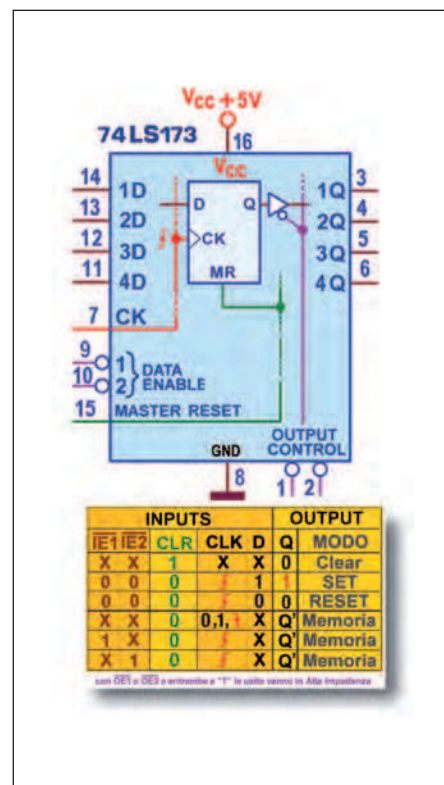



Figura 23: 4-Bit D-Type Register 74LS173: Schema pratico.

nica differenza sta nella disposizione dei segnali coinvolti, assegnati in questa versione, a piedini completamente diversi, come si vede dal suo *pin-out*, descritto dalla **figura 19**.
Per lo *schema funzionale*, per quello pratico e per il *simbolo logico IEEE* ci si può dunque ancora riferire rispettivamente alle **figura 13**, **14** e **15**, facendo attenzione a riposizionare il numero del pin associato a ciascun segnale.
La potenza massima dissipata dal 74LS171 è di 75 mW; i ritardi di propagazione massimi (misurati con carico di 15pF/2kohm, per entrambe le transizioni, t_{PLH} e t_{PHL}) sono mediamente intorno ai 30 ns (tra ingresso Clock e uscita Q) e ai 40 ns (tra ingresso *Clear* e uscita Q).
La versione più sofisticata è però quella offerta dal 74LS173, detto *4-Bit D-Type Register with 3-state output*. Si tratta di un *Registro a 4 bit* con uscite 3-state, in grado di pilotare carichi a bassa impedenza (o fortemente capacitivi) e adatte all'impiego in strutture organizzate a bus, tipiche del progetto con logiche programmabili, senza bisogno di interfaccia o componenti di pull-up.
La **figura 20** mostra il suo *pin-out*.
Come il 74LS379 dispone di un controllo d'abilitazione degli ingressi, articolato addirittura su due linee, IE1 e IE2 (attive basse): per poter trasferire in uscita i bit predisposti su ciascuno dei 4 ingressi D entrambe le linee dovranno essere poste a 0 logico. Come si vede dal dettaglio funzionale di **figura 21** è facile verificare che, se o una o l'altra o entrambe sono disattivate (cioè a 1), ogni possibile fronte attivo del Clock non potrà cambiare l'uscita, anche se fosse cambiato il valore di D: sull'ingresso interno del Flip-Flop viene infatti proposta copia del valore presente in uscita che, con esso, potrà solo essere riconfermata.
Come il 74LS175 dispone di una linea di *Clear*, ora detta Master Reset e attiva alta, naturalmente essa è sempre prioritaria, cioè azzera (con un 1) il registro, indipendentemente dallo stato del Clock e delle linee di ingresso (di abilitazione, IE1 e IE2, e di dato D); per il normale funzionamento deve dunque essere posta a massa.
Per poter disporre in uscita dei normali livelli logici adatti a pilotare carichi o le linee di un bus, le linee di controllo, OE1 e OE2 (attive basse), devono essere entrambe a 0. Se o una o l'altra o entrambe sono alte, le usci-

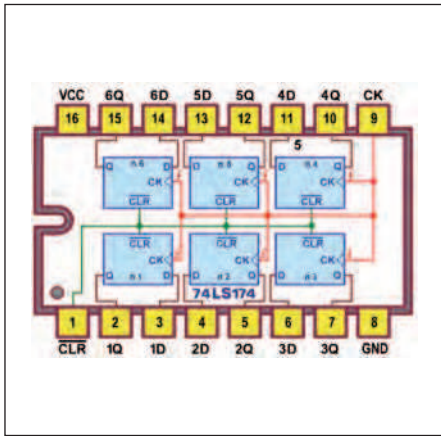



Figura 24: Hex D-Type Flip-Flops 74LS174: Pin-out.

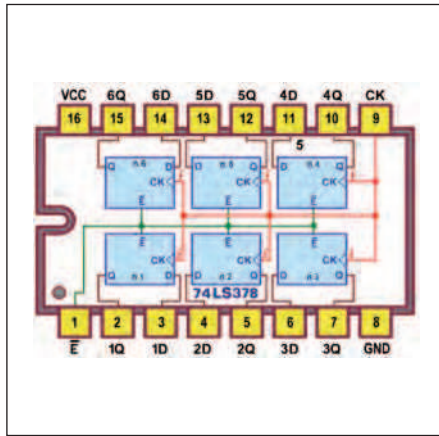



Figura 25: Hex D-Type Flip-Flops 74LS378: Pin-out.

INPUTS			OUTPUT	
CLR	CLK	D	Q	MODO
0	X	X	0	Clear
1	↑	1	1	SET
1	↑	0	0	RESET
1	0,1,↓	X	Q'	Memoria

INPUTS			OUTPUT	
Ē	CLK	D	Q	MODO
0	↑	1	1	SET
0	↑	0	0	RESET
1	↑	X	Q'	Memoria

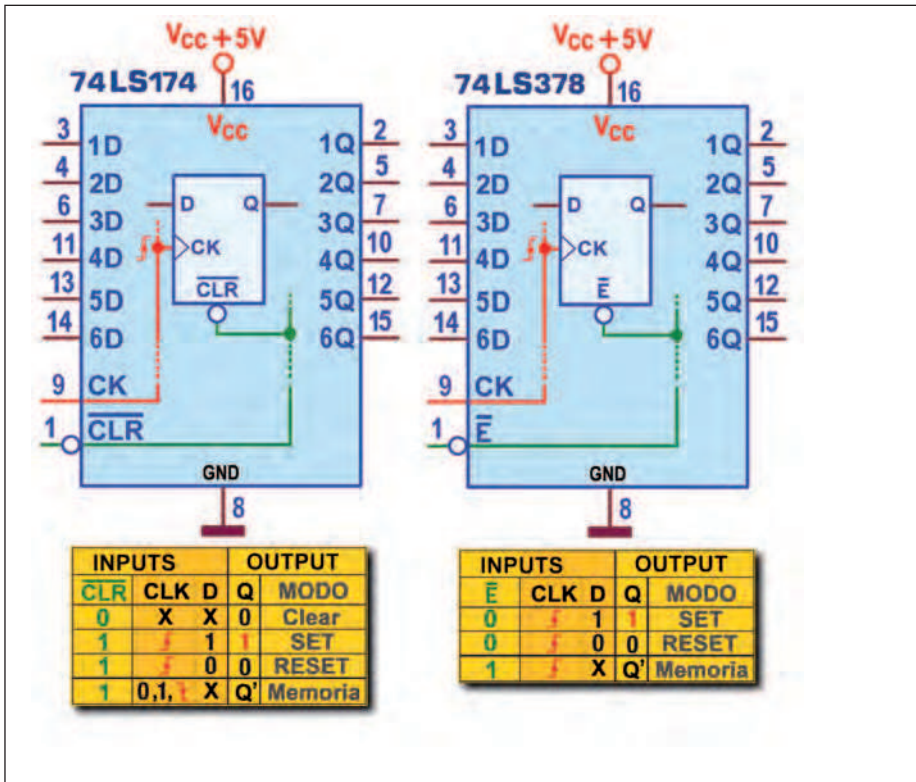



Figura 26: Hex D-Type Flip-Flops 74LS174 e 74LS378: Schema pratico.

te sono forzate nello stato di alta impedenza, senza influenzare l'attuale contenuto del registro. In aggiunta, per ridurre al minimo la possibilità che due uscite possano tentare di accedere ad un bus comune con livelli logici opposti, il circuito di controllo è stato progettato in modo che il tempo medio di disabilitazione delle uscite sia il più breve possibile, rispetto a quello necessario per la loro abilitazione.
La **figura 22** mostra lo *schema funzionale* e la **figura 23** mostra lo schema pratico, insieme alla *Tabella di verità*, un valido aiuto per verificare quando detto finora.
La potenza massima dissipata dal 74LS173 è di 150 mW, mentre spicca la corrente massima assorbita in uscita a livello 0, I_{OL}=24 mA, tre volte più grande di quella di norma assicurata dalla *famiglia logica* TTL LS; in regime dinamico (con carico di 150pF/667ohm) i ritardi di propagazione massimi (per entrambe le transizioni, t_{PLH} e t_{PHL}) sono di 35 ns (tra ingresso Clock e uscita Q) e di 40 ns (tra ingresso *Clear* e uscita Q), i tempi minimi di gestione sono Setup Time=t_S=15 ns, Hold Time=t_H=0 ns, Clear Release Time=10 ns, e la frequenza massima è di 20 Mhz (estendibile a 30 Mhz, con carico capacitivo ridotto a 45pF).

REGISTRI D-TYPE A 6 BIT (TTL): 74LS174, 74LS378

Sebbene il formato di dato non sia coerente con l'informazione binaria, nella serie TTL sono disponibili anche due *Registri a 6 bit*. Si tratta del 74LS174 e del 74LS378, entrambi definiti *Hex D-Type Flip-Flops* e funzionalmente riconducibili ai componenti già descritti, rispettivamente al 74LS175 e al 74LS379, per i quali abbiamo sottolineato la sostanziale identità tra loro: la stessa disposizione dei piedini e la disponibilità alternativa di un comando di *Clear* (*registro a 4 bit* "*with Clear*") al posto di una linea di Enable (*registro a 4 bit* "*with Enable*").
Va da sé che anche questa coppia sarà caratterizzata dalle stesse prerogative, fermo restando che, dovendosi avvalere ancora del medesimo contenitore *dual-in-line* da 16 pin, la necessità di ospitare due Flip-Flop in più ha richiesto di rinunciare alle 4 uscite negate Q, presenti nella versione a 4 bit e ora non più disponibili.
Tutto questo è ben visibile osservando il loro *pin-out*, rispettivamente proposto in **figura 24** e in **figura 25**.
Lo *schema funzionale* e il *simbolo logico IEEE* sono facilmente deducibili da quelli della coppia a 4 bit (74LS175/74LS379, vedere le figure **figura 13** e **15**, da valutare con 2 FF in più), come lo *schema pratico* che comunque riportiamo, con la *Tabella di verità*, in **figura 26** per dare una visone globale definitiva dei 2 componenti.
La potenza massima dissipata dal 74LS378 è di 110 mW; in regime dinamico (con carico di 15pF/2kohm): i ritardi di propagazione massimi (per entrambe le transizioni, t_{PLH} e t_{PHL}) sono di 27 ns (tra Clock e uscita Q); il valore minimo di Setup Time=t_S=20 ns (per i dati D) e t_S=30 ns (per l'abilitazione E) e quello di Hold Time=t_H=5 ns; la frequenza massima è di 30 Mhz.
La trattazione dei D-Latch sarà completata nella prossima puntata, con la descrizione degli importanti Registri a 8 bit e delle disponibilità di questi elementi di memoria nella tecnologia CMOS. ❑

CODICE MIP 2772664

di DANIELE CAPPA

UNA ANTENNA *sottovetro*

Ovvero antenna attiva, per sola ricezione, sensibile al campo elettrico, in contrapposizione alla più diffusa antenna magnetica

Il concetto è semplice, le antenne che noi tutti abbiamo sempre utilizzato sono antenne accordate, sintonizzate quindi su uno o più frequenze specifiche stabilite dalle dimensioni e dal tipo di antenna.
Da questa normalità di differenziano, da un lato, le antenne magnetiche e le EH, che al momento non ci riguardano.

Vediamo in due righe le antenne magnetiche, le abbiamo utilizzate tutti nelle vecchie radioline per onde medie, si tratta di un circuito accordato formato a una bobina avvolta, di solito su una bacchetta di ferrite, e un condensatore variabile che rappresenta il comando di sintonia. In campo amatoriale sono ben rappresentate dai loop. Cerchi di uno o due metri di

Figura 1: l'opera terminata.

Figura 2 : la materia prima.

diametro con il comando motorizzato del condensatore variabile per sintonizzare l'antenna dalla stazione.In ambito professionale antenne di questo tipo sono, meglio erano, utilizzate per la ricezione dei radiofari, data la spiccata direttività, questa caratteristica, insieme alla sintonia, la rendono poco adatta all'uso esterno.

Dal lato opposto, troviamo le antenne elettriche che hanno caratteristiche particolari e interessanti. Al contrario delle sorelle magnetiche, sono sensibili alla componente elettrica del campo elettromagnetico e qui emerge una caratteristica interessante! L'antenna elettrica si comporta come un generatore di tensione e tra i parametri del generatore non figura la frequenza… ovvero una antenna elettrica ha un rendimento che è indipendente dalla frequenza di uso. Per contro ha una impedenza virtualmente infinita.

Vediamo cosa significano queste due ultimi affermazioni.

Il rendimento dell'antenna non dipende dalla frequenza, dunque una antenna minuscola funziona ugualmente bene con onde lunghe come in VHF… sembra impossibile che una antenna possa funzionare bene su una banda di frequenze così ampia, non dimentichiamoci però che stiamo parlando di antenne per sola ricezione!

La tensione disponibile ai capi dell'antenna è funzione della sua dimensione, non della frequenza. Per contro abbiamo appena detto che la sua impedenza è molto alta, e questo è un problema, perché tutti i nostri ricevitori hanno l'impedenza di antenna normalizzata a 50 ohm, impedenza su cui possiamo giocare utilizzando balun, ovvero trasformatori di impedenza in grado di portare i nostri 50 ohm a 200, 300 o 450 ohm, molti, ma ancora drammaticamente pochi. Per la nostra antenna elettrica, il carico del ricevitore, anche provvisto di balun, corrisponde a un cortocircuito e la tensione disponibile scende praticamente a zero. La soluzione è un FET la cui impedenza di ingresso elevatissima sembra fatta apposta per i nostri scopi. Se riuscissimo a caricare l'antenna con una impedenza infinita avremmo una antenna con una larghezza di banda infinita, ovviamente così non è, e dobbiamo fare i conti con alcuni parametri non voluti, ma di cui non ci possiamo certamente liberare completamente.

Affinché il tutto funzioni, abbiamo bisogno di un segnale non eccessivo, dunque il "sensore" dell'antenna sarà formato da un piccolo barattolo autocostruito avvolgendo su se stesso un ritaglio di lamierino (o carta di spagna) di 16 x 3 - 4 cm. Ne otteniamo un tubo il cui diametro è pari a 5 cm per i citati 3 – 4 cm di altezza. In realtà qualsiasi forma è adatta allo scopo, è comunque bene non eccedere nelle dimensioni e rimanere entro le dimensioni di una comune lattina da bibita. Nei prototipi, un cilindro alto 8 cm forniva già un segnale in grado di saturare il ricevitore dagli 80 metri in giù.

Il nostro generatore di tensione formato dal sensore appena citato è “caricato” con il gate del FET e ha quali elementi parassiti la capacità del barattolo rispetto a terra e la capacità del gate rispetto al source, e quindi rispetto a massa. Questi due valori, sommati alle capacità parassite del circuito, costituiscono il limite alto di funzionamento dell’antenna.
Il limite basso è molto più banalmente condizionato dai componenti che andremo ad utilizzare e dalla componente induttiva del sensore, e questa è un’altra ragione per cui questo deve essere piccolo, corto e tozzo. Uno stilo? “Normalmente lungo” avrebbe una induttanza parassita che ne limiterebbe il funzionamento alle frequenze estremamente basse, inoltre avrebbe una propria frequenza di risonanza “normale” vale a dire a quella frequenza in cui la sua lunghezza ne rappresenta il ¼ d’onda.
Molto bene, abbiamo un sensore che fornisce ai suoi morsetti una tensione corrispondente al segnale ricevuto e quasi indipendente dalla frequenza, ma con una impedenza esageratamente alta, un FET che abbassa questa impedenza a valori più gestibili. Sembra che il nostro progetto possa davvero funzionare, anche se non abbiamo risolto tutti i problemi. L’antenna è sensibile alla componente elettrica del campo elettromagnetico, dunque i disturbi di natura elettrica sono tranquillamente ricevuti dal nostro sistema, questo è uno dei motivi per cui è bene utilizzare l’antenna in zone “elettricamente tranquille”. Stiliamo dunque alcune norme di utilizzo, giusto per valutare il sistema avendo cura di evitare installazioni sbagliate che farebbero mal interpretare i risultato che avremo ottenuto.
L’antenna andrà posta all’esterno, dunque non è una antenna amplificata da interno, sebbene in queste condizioni funzioni meglio di tante altre soluzioni.
Essendo sensibile al campo elettrico è bene posizionarla lontano da strutture metalliche, anche il palo che la sostiene dovrebbe essere isolante, andrà posta ad una altezza ragionevole da terra, o dal piano del tetto (ancora di più se è in metallo), diciamo tre o quattro metri.
Potendo il suo utilizzo è più vantaggioso in campagna, ovvero lontano dal caos elettrico cittadino, su questo punto, a meno di non traslocare, ci si accontenta…

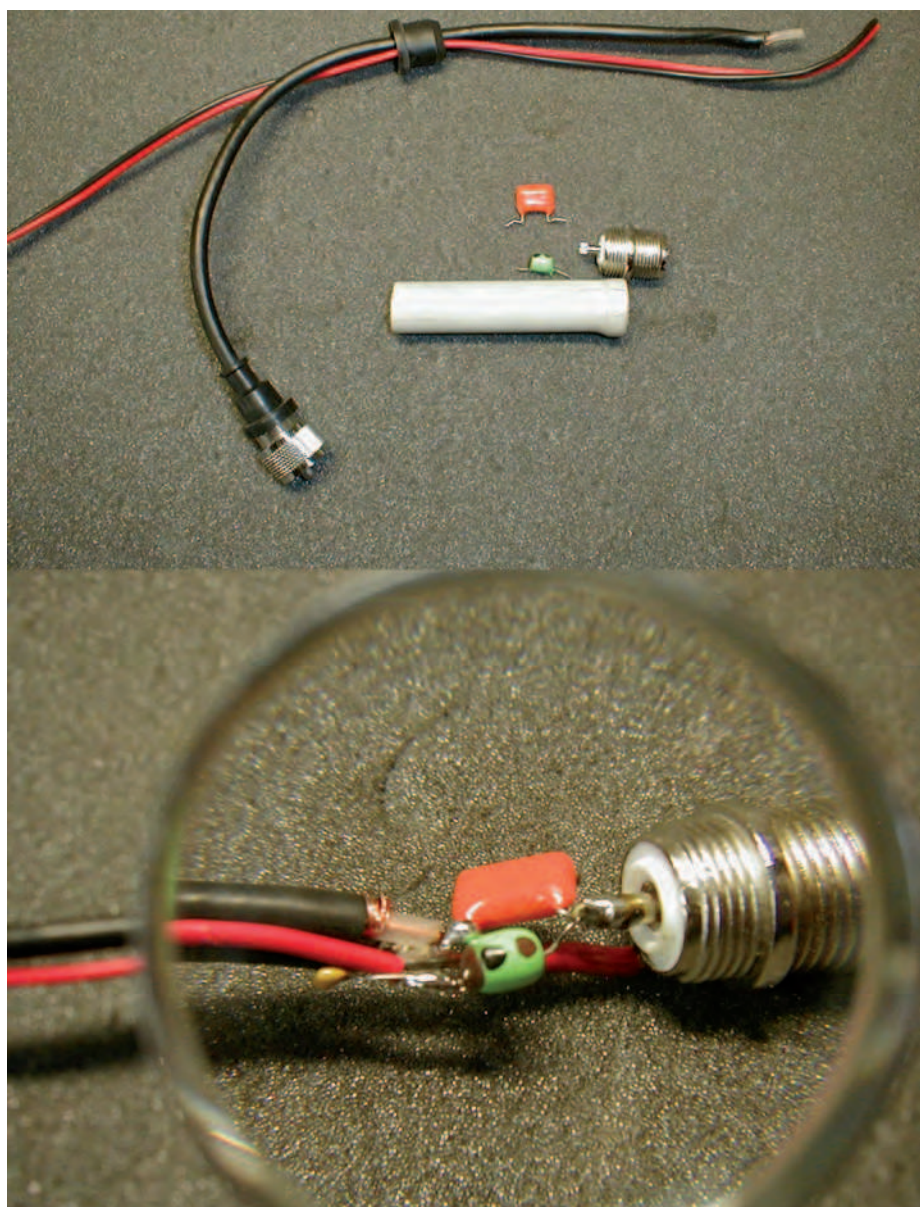



Figura 3: l’alimentazione tramite il coassiale.

E se non seguo tutte queste linee guida cosa succede? Nulla. Con il prototipo ho ricevuto, 10 minuti dopo averlo terminato, un qso in 160 metri e due o tre in 80 metri, con l’antenna posta all’interno di casa, al piano terra, in città. Peggio di così. Nei giorni successivi sono stati ascoltati OM della zona 8, veneti, sloveni, gli immancabili russi, qualche polacco. Ascolti modesti certo, ma che mai avrei pensato di poter effettuare con un barattolo appoggiato sul tavolo.
Cosa ci si può aspettare da un barattolo di pochi centimetri? Più di quanto si potrebbe pensare, se correttamente installato, rende meno di un dipolo accordato, alcuni dB in meno, è molto meno rumoroso di “un pezzo di filo” e l’ascolto può spesso essere più gradevole con il barattolino che con una antenna classica.
La seconda serie di prove sono state eseguite con il barattolo montato sul tetto, ad altezza piuttosto modesta in verità, circa 1 metro e ½ … il risultato è stato un lobo molto alto che permetteva ascolti in 40 e 80 metri di stazioni straordinariamente vicine, similmente a quanto ci si può aspettare da un dipolo montato molto basso o da una antenna in configurazione Nvis; in 20 metri la situazione era più normale. Dunque per un utilizzo normale è necessario che l’altezza dal tetto sia rispettata

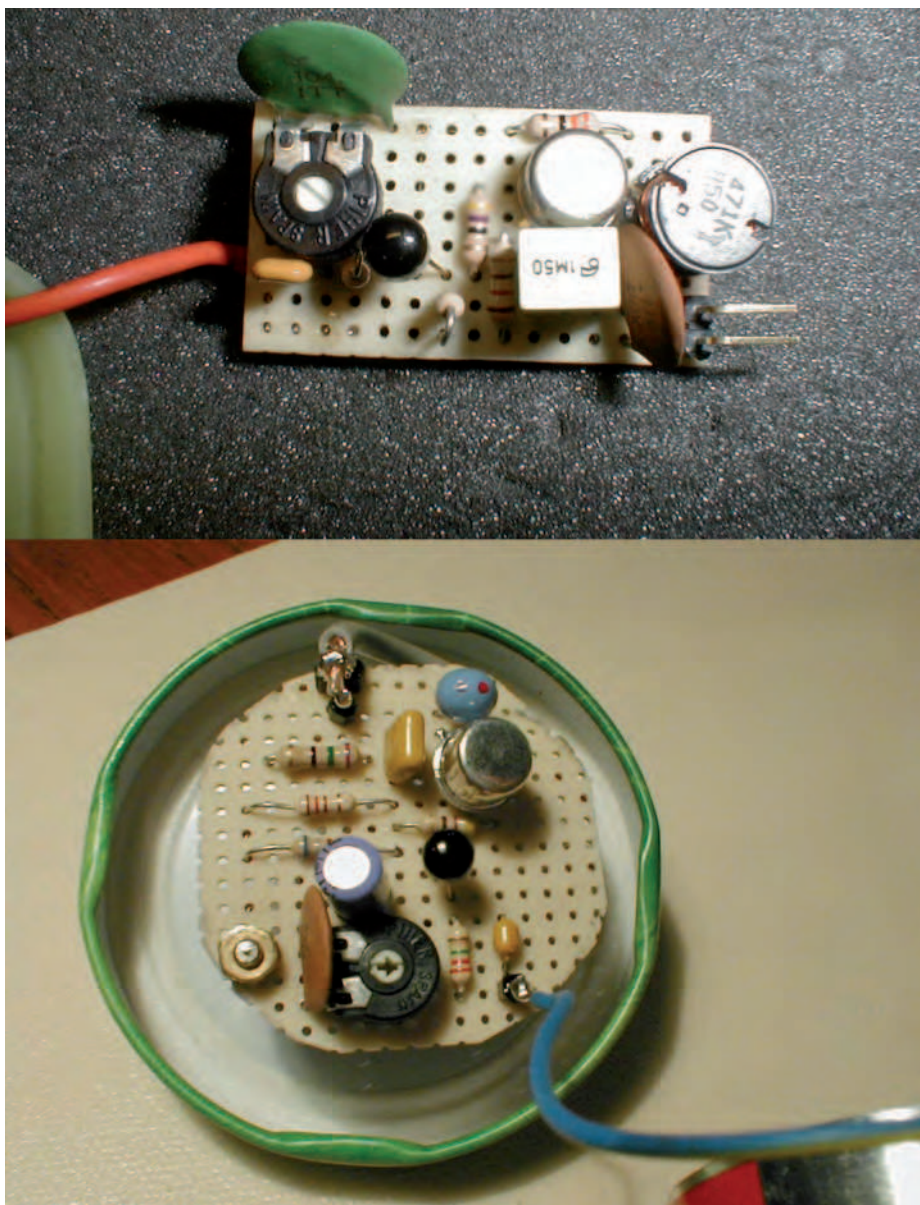



Figura 4 : i due amplificatori montati.

Sebbene in mezzo a molto rumore, era perfettamente ricevibile anche DCF77, la stazione tedesca di tempo e frequenza campione a 77 KHz. Riducendo le dimensioni del sensore, la situazione migliora nettamente sulle gamme più basse. La differenza massima durante le prove tra il barattolo posto all'esterno e le due antenne di paragone, nel particolare una filare di circa 20 metri e un fan dipole multi banda, è stata sempre meno di due punti sullo Smeter, non male per 15 cm di barattolo!!
Questi ascolti sono stati effettuati dapprima con un IC703 e successivamente con un vecchio TS140

REALIZZAZIONE PRATICA

Come molte cose, anche questa antenna ha molti padri, il primo sembra essere Roelof Bakker, PA0RDT. Su QST settembre 2001, è stata descritta una antenna molto simile che impiegava componenti di non facile reperibilità. In Italia è stata trattata in modo molto esaustivo da Marco Pozzi, IK2PII, in un bel pezzo disponibile in rete presso il sito della sezione ari di Milano.
La mia versione si basa sull'esperienza dei due colleghi citati, ho apportato alcune modifiche del tutto personali dettate più dalla disponibilità del laboratorio che da esigenze a carattere tecnico.
Vediamo dunque lo schema elettrico.

Il FET di ingresso è collegato direttamente al cilindretto che costituisce il sensore, questo è sicuramente il problema maggiore. Il gate del FET collegato a un pezzo di metallo che vaga nel vuoto, e che statisticamente prima o poi una scarica la acchiappa, è soggetto a passare a miglior vita costringendo il malcapitato a sostituire il FET. Da questo punto di vista possiamo farci ben poco, qualsiasi sistema di protezione finirebbe per aumentare la capacità verso terra del sensore provocando serie limitazioni al funzionamento già a partire da alcuni MHz. I classici due diodi in antiparallelo non sono utilizzabili, si può provare con una lampadina al neon, ma la soglia di protezione si aggirerebbe tra i 60 e i 90V, a queste tensioni il FET è già certamente fritto.
Il gate è polarizzato da una un partitore di tensione il cui scopo è far lavorare il fet, e il transistor che segue, al centro delle caratteristiche, nella zona il più possibile lineare. Questo aiuta a evitare intermodulazioni e il sovraccarico dei due stadi. Il secondo stadio è formato da un transistor per RF di media potenza, io ho utilizzato un 2N4427 solo perché era nel cassettino, stessa ragione per cui il FET è un BF244.
I due stadi sono accoppiati in continua, ovvero la polarizzazione di base del transistor dipende interamente dalla corrente che circola nel fet. Questo evita l'utilizzo di altre capacità che avrebbero nuovamente l'effetto di limitare la banda passante del sistema.
I due stadi sono entrambi amplificatori di corrente, non di tensione, ovvero abbassano l'impedenza di uscita. Il guadagno in tensione è pari a uno, o poco meno.
La configurazione dei due stadi è a collettore, o drain, comune. È infatti il collettore del transistor, e il drain per il FET, a essere collegati direttamente all'alimentazione, l'uscita è prelevata sull'emettitore, sul source per il FET, dove l'impedenza di uscita è molto vicina al valore della resistenza che va verso massa.
I valori di corrente che scorre nei due componenti attivi è molto alta rispetto a quanto ci si potrebbe aspettare in un preamplificatore. La corrente di drain del FETstadi.Il è pari a circa 10 mA, mentre la corrente di collettore del transistor è di 50 mA. È questo che permette all'antenna di funzionare in modo ragionevole, malgra-

do alla sua uscita siano presenti contemporaneamente segnali estremamente forti, tra cui quelli in gamma FM, 88-108 MHz, e segnali molto deboli quali i segnali nelle gamme basse.
L'alimentazione può essere fornita normalmente, oppure è possibile sfruttare il cavo coassiale della discesa in modo assolutamente analogo a quanto viene fatto di solito con gli amplificatori per le antenne TV. Si tratta di disaccoppiare il segnale RF con due condensatori, tenendo la corrente continua lontano dal pre e dal ricevitore. L'alimentazione è invece separata dal segnale da due impedenze. Il sistema è collaudato, funziona perfettamente e non comporta alcun rischio per il ricevitore.
Le due impedenze di blocco per la RF dovranno essere dimensionate per la frequenza che ci interessa ascoltare, dunque il loro valore aumenterà con il diminuire della frequenza più bassa che intendiamo utilizzare.
È molto importante che l'alimentazione sia ben filtrata, sia dall'alimentatore, che dovrà essere di ottima qualità e preferibilmente dedicato all'antenna, sia dalla presenza di R8, C2 e C3. Come è visibile nelle foto, il prototipo della sezione di alimentazione è molto più spartano dello schema elettrico definitivo. Il fusibile è necessario, così come lo è la resistenza da 10 ohm, si tratta di protezioni che intervengono solo nel caso di problemi alla discesa e che tipicamente non avranno mai occasione di intervenire.
Per questi pochi componenti ho dapprima utilizzato il contenitore di un vecchio rosmetro in 27 (guasto), poi qualche centimetro di tubo in PVC diametro 16 mm, qualsiasi soluzione è adatta, basta avere un supporto per il connettore verso la discesa e qualche decina di centimetri di cavo coassiale con il connettore adatto al nostro ricevitore. L'intera realizzazione è portata avanti in funzione della frequenza in cui verrà utilizzata.
Se il nostro scopo è ascoltare le frequenze estremamente basse, questo tipo di antenna è molto in voga tra chi ascolta le emissioni naturali a frequenze bassissime, anche sotto i 20 KHz, è necessario attenuare i segnali più potenti, dunque elimineremo i segnali a frequenza più alta inserendo una impedenza tra il sensore e il FET, per contro i condensatori di disaccoppiamento sull'alimentazione saranno più alti possibile e rigorosamente ceramici. Anche se in questo caso la linea di alimentazione separata sarebbe da preferire. In questo caso, le capacità parassite verso massa potrebbero darci una mano a attenuare ulteriormente i segnali a frequenza più alta. Ecco che la capacità parassita del gate del FET è poco importante e un esemplare con alcune decine di pF potrebbe andare ugualmente bene. Anche il transistor potrebbe fermarsi a frequenze più basse e anche un sempreverde 2N1711 potrebbe fare il caso nostro.
Al contrario se non siamo interessati a un ascolto così esasperato verso il basso, ma non vogliamo neppure perdere le gamme amatoriali più alte, dobbiamo prestare maggior attenzione ai componenti utilizzati. Ecco quindi che la capacità del gate assume un ruolo determinante, deve necessariamente essere più bassa possibile, alcune unità sono un valore accettabile e permettono in funzionamento fino alla soglia delle VHF. L'uso di una antenna piccola è evidentemente vantaggioso per le gamme più basse, l'ascolto in VHF può essere effettuato con un banalissimo quartino d'onda, costa meno e non ha bisogno di alimentazione.

Figura 5: i due prototipi prima della chiusura.

Ecco dunque una vasta scelta di componenti attivi, per il FET dal J310, utilizzato dal collega olandese, al BF244 che ho utilizzato io, passando per il 2N7000 utilizzato da Pino Ik1jns (che limita il funzionamento sotto i 10 Mhz). Datasheet alla mano scegliamo quanto offre il cassettino, dobbiamo scegliere esemplari che abbiano una bassa capacità di gate (1 o 2 pF), una sufficiente corrente di drain (il FET lavora a 10 mA circa dunque abbiamo bisogno di componenti che ne sopportino almeno il doppio) e con una frequenza di lavoro adeguata, almeno 200 MHz.
La scelta del transistor è meno critica, se non dobbiamo salire troppo di frequenza un esemplare di media potenza andrà bene, se invece intendiamo coprire tutte le HF, magari salendo un poco oltre, la nostra scelta dovrà cadere su transistor per RF, quelli che utilizzeremmo come pilota. La corrente di riposo è relativamente elevata (50 mA), e il transistor dissipa poco meno di mezzo Watt. Un esemplare in TO5 non richiede alcun dissipatore, ma diventa già sensibilmente caldo, un esemplare in un altro contenitore potrebbe richiedere un piccolo dissipatore.
La frequenza di lavoro deve essere piuttosto alta, IK2PII consiglia un BFR96 (5GHz, 150 mA), rimanendo tra componenti più comuni andiamo dal 2N4427 che ho utilizzato io, al 2N3866 (suo diretto equivalente, 500 MHz, 400 mA), 2N3948 (700MHz 400 mA), fino al 2N5109 utilizzato dal collega olandese (1200 MHz, 400mA), 2N1711 (70 MHz 600mA) o un BD135 (50 MHz 1 A), se l'utilizzo è sotto i 40 metri.
Il transistor deve essere "duro" ovvero deve amplificare poco, questo limita i problemi di intermodulazione che affliggono da sempre le antenne attive. È dunque preferibile un esemplare in grado di lavorare su frequenze più alte, ma con meno guadagno. Nel caso potrebbe essere necessario aumentare il valore della resistenza di base R5. Scelti i componenti è necessario reperire un contenitore in cui alloggiarlo, il primo prototipo abita in un contenitore in plastica per salviette, il secondo in un vasetto in vetro della marmellata. La scelta, oltre che dalla disponibilità, è dettata anche dall'uso che faremo della nostra antenna, un utilizzo saltuario, in portatile o comunque non fisso, potrà impiegare qualsiasi contenitore di fortuna, anche una bottiglietta del succo di frutta o dello yogurt, quelle con il collo largo. Se la nostra intenzione è per un montaggio fisso, sul tetto dove sarà esposta al sole e a ogni altra cosa che cade dal cielo, allora il contenitore dovrà essere più robusto e non patire la luce del sole a cui molte materie plastiche sono sensibili.
PA0RDT lo ha collocato in un pezzetto di tubo da impianti, quelli in PVC, diametro 30 mm circa, il circuito lo ha realizzato su un ritaglio di vetronite, assemblando i componenti "a pulce morta", ovvero in aria, sfruttando il sostengo fornito dai componenti collegati a massa. Se desideriamo che la nostra antenna funzioni più in alto possibile, è necessario evitare qualsiasi capacità verso massa, dunque l'utilizzo di piazzole incollate "stile Manhattan" non è consigliabile. Il sensore originale è un ritaglio di vetronite 30 x 45 mm. Io ho utilizzato il solito ritaglio di millefori, rettangolare nel primo esemplare e rotondo, sagomato sul coperchio del vasetto, per il secondo esemplare.
Se rimaniamo nell'ambito delle HF il supporto e la forma non ha molta importanza, se intendiamo salire di frequenza dovremo impiegare supporti adatti e bandire l'uso della bakelite.

Figura 6: montaggio di prova sul tetto.

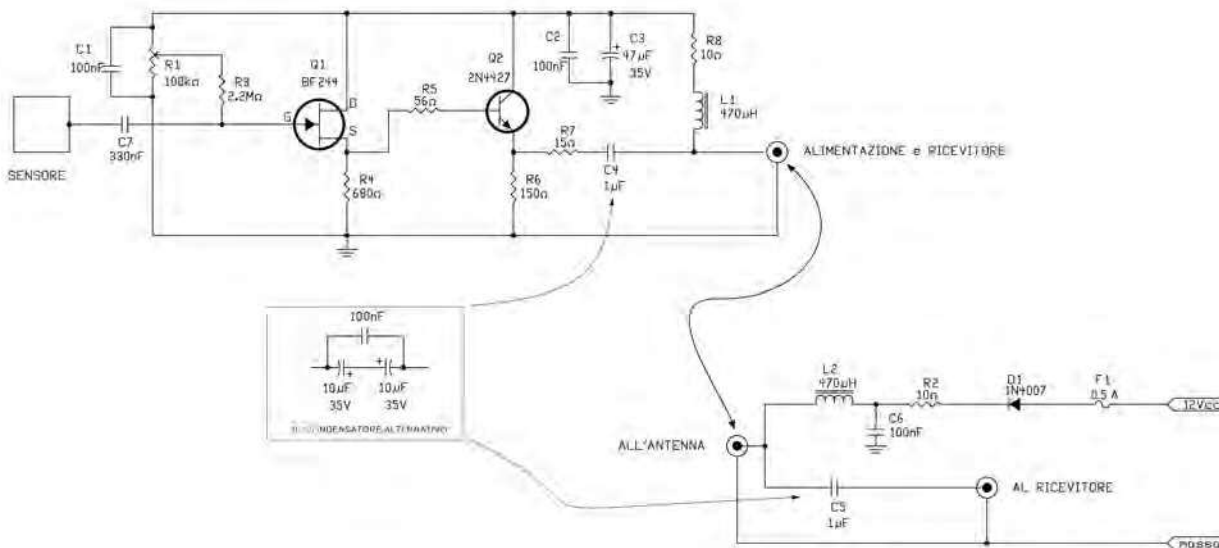



Figura 7: schema elettrico dell'antenna.

LISTA COMPONENTI	
R1	**100 Kohm trimmer**
R2	**10 ohm 1/2W**
R3	**2,2 Mohm**
R4	**680 ohm**
R5	**56 ohm**
R6	**150 ohm**
R7	**15 ohm**
R8	**10 ohm 1/2W**
C1	**100 nF ceramico**
C2	**100 nF ceramico**
C3	**47 microF 35V elettrolitico**
C4	**1 microF ceramico**
C5	**1 microF ceramico**
C6	**100nF ceramico**
C7	**330nF ceramico**
L1	**470 microH**
L2	**470 microH**
D1	**1N4007**
Q1	**BF244**
Q2	**2N4427**
F1	**Fusibile da 500mA**

Lo schema lo abbiamo già visto, le molte versioni si differenziano in due sole cose, il partitore di tensione che polarizza il gate può essere realizzato con un trimmer, soluzione comoda, ma che potrebbe con il tempo dar dei problemi; oppure fissa, realizzata con alcune resistenze fisse e "tarato" in fase di montaggio. La seconda differenza è l'accoppiamento tra i due stadi, in continua oppure tramite condensatore. In questo caso oltre a introdurre una nuova capacità sul percorso del segnale, abbiamo la polarizzazione del transistor su cui è necessario intervenire per avere la metà della tensione di alimentazione sull'emettitore.
A questo proposito è bene ripetersi, è molto importante, insieme alle capacità parassite che limitano l'uso verso l'alto, il punto di lavoro del FET e del transistor. Sono i due elementi che ci permettono di utilizzare quello che sarebbe solitamente nulla più che una fonte di rumore derivata dall'intermodulazione. Per questo che sull'emettitore del transistor deve esserci una tensione quanto più possibile vicina alla metà della tensione di alimentazione. Se i due stadi sono accoppiati in continua la tensione presente sul source del FET sarà più alta di circa 0,6 V, se i due stadi sono disaccoppiati dal condensatore, allora sarà necessario controllare che entrambe le tensioni siano pari a circa la metà della tensione di alimentazione.
Nel montaggio è necessario essere ordinati, e mantenere ingresso e uscita ben separati, la sensibilità è tale che il tutto potrebbe tranquillamente auto oscillare "ricevendo" sul sensore il proprio segnale di uscita.
Come abbiamo visto nessun componente è critico, la scelta tra i componenti attivi è vasta, e anche tra i componenti passivi abbiamo ampie possibilità di scelta.
Il partitore che polarizza il gate del FET è formato da un trimmer, oppure due resistenze, da cui parte la resistenza che va al gate. Come è noto il gate non assorbe corrente essendo la sua giunzione polarizzata inversamente, dunque anche la resistenza non è percorsa da corrente e ai suoi capi non vi è alcuna caduta di tensione. Per questo il suo valore praticamente coincide con l'impedenza di ingresso dell'intero stadio, ed è lei che in serie alle capacità parassite determina il limite di funzionamento alle frequenze più alte. Un valore compreso tra 1 e 2,2 Mohm è un buon compromesso. Il partitore si trova, per il segnale, in serie a questa resistenza, dunque possiamo impiegare tre elementi da un megaohm, oppure la resistenza in serie da 2,2 Mohm e il trimmer molto più basso, anche

100Kohm. Le capacità percorse dal segnale determinano la risposta in frequenza verso il basso, dunque se siamo interessati all'ascolto in onde lunghe, o ancora più in basso, è necessario che la capacità di ingresso sia molto alta, o la elimineremo completamente. In questo caso è bene sostituirla con una impedenza VHF, stile VK200, per tagliare i segnali della banda FM caratterizzati dalla notevole potenza.
Così per C4 e C5 che dovranno essere preferibilmente ceramici, se non sono reperibili esemplari di capacità elevata (sopra il micro potrebbero esserci problemi) ogni elemento è sostituibile da due esemplari elettrolitici collegati in serie con il positivo in comune. In parallelo ai due condensatori aggiungeremo un elemento ceramico da 100 nF, questo per eliminare la limitazione di banda verso le frequenze alte che la componente induttiva, propria della costruzione dei condensatori elettrolitici, sicuramente provocherebbe.
Abbiamo dunque una ampia possibilità di scelta con cui è possibile ottenere dall'antenna prestazioni molto diverse.
Sono possibili ascolti anche a frequenze molto basse, 10 – 20 KHz, utilizzando come ricevitore l'ingresso della scheda audio del PC e cui collegheremo un trasformatore in salita (5:1, 6:1). Software dedicati permettono il monitoraggio di frequenze così basse su tempi lunghissimi, è il campo di radio natura in cui gli "eventi" sono molto lenti e solamente la pazienza e la sensibilità di una macchina che li trasforma in grafici ci permette di osservarli. Il nostro orecchio è "troppo veloce" per rivelare questi fenomeni.
Prima di concludere desidero ripetere due sole precisazioni: il FET nella configurazione utilizzata, è soggetto a raccogliere ogni accidente elettrico che dovesse presentarsi nei paraggi, e bene prevedere la sua sostituzione… prima o poi sarà necessaria!
L'antenna è per sola ricezione, un "colpetto" all'accordatore ha buone probabilità di friggere il transistor, anche se è di per se un elemento piuttosto robusto! Durante le prove a me è successo e il 703 non ha fatto danni…

RINGRAZIAMENTI

Come sempre gli amici del gruppo, Pino ik1jns che ha trovato le prime info circa il lavoro del collega olandese, poi Carlo ik1bzw che ha provato, e sta provando, il primo esemplare, quello nella scatolina gialla.
Qui l'elenco potrebbe davvero essere molto lungo, in queste settimane sono stati realizzati molti esemplari, sia gemelli di questo, sia seguendo lo schema originale di Roelof Bakker, PA0RDT.
Collocati nei contenitori più eterogenei, dal barattolo in vetro alla capsula di plastica che conteneva la sorpresa dell'uovo di Pasqua, poi le citate bottigliette dello yogurt, pezzetti di tubo in PVC da impianti elettrici. ❑

CODICE MIP 2802521

RADIOCOMANDO *universale* 2 CANALI

Versatile radiocomando a due canali di piccolissime dimensioni gestito da un microcontrollore PIC con la possibilità di memorizzare fino a 30 trasmettitori, nonché il controllo temporizzato o bistabile delle uscite.

Il grande numero di progetti riguardanti i radiocomandi pubblicati negli anni dalle varie riviste del settore, dimostra quanto l'argomento sia apprezzato dagli hobbisti. La possibilità di controllare un qualsiasi utilizzatore da una certa distanza ci ha sempre affascinato. In un primo momento, parliamo di diversi anni fa, il radiocomando tipico aveva come decodifica un semplice discriminatore di frequenza tipo NE567 e la parte in radio frequenza era costituito da un semplice circuito ad oscillatorio libero. In seguito si sono affacciati sul mercato i primi codificatori/decodificatori integrati, gli MM53200 e successivamente gli MC145026-7, mentre dal lato radio frequenza i primi circuiti ibridi di ricevitore e trasmettitore giovarono non poco a semplificarci il lavoro. Negli ultimi anni questi tipi di integrati sono scomparsi dal mercato sostituiti da circuiti più complessi come il Rolling code di casa Microchip o i vari microcontroller che inglobano al loro interno anche la parte di radio frequenza assieme a quella di logica. Quello che vi proponiamo rappresenta un misto tra il circuito classico e la tecnologia attuale. La parte in radio frequenza, sia del ricevitore che del trasmettitore, sono modulini ibridi dalla piedinatura standard, cioè sono commercializzati da diverse marche e sono tra loro intercambiabili. La parte di codifica/decodifica è affidata ad un microcontrollore il cui compito non è limitato alla semplice compilazione di una stringa da inviare nell'etere e alla relativa codifica, ma è programmato per gestire i pulsanti del trasmettitore, su richiesta assumere un nuovo indirizzo per memorizzarlo in maniera definitiva della propria EEPROM e, nel ricevitore, memorizzare con la semplice pressione di un pulsante fino a 30 indirizzi di trasmettitori diversi, nonché la gestione delle uscite in bistabile o temporizzata. Funzioni impensabili da implementare con gli integrati tradizionali fino a qualche anno fa.

Il sistema, utilizzando un protocollo proprietario, non è compatibile con altri apparati commerciali, i trasmettitori interagiscono esclusivamente con il ricevitore in oggetto, viceversa il ricevitore riconosce esclusivamente il protocollo programmato nel micro dei trasmettitori. Il protocollo citato è composto da 42 bit i quali, nell'ordine di trasmissione/ricezione, hanno il seguente di significato:

io

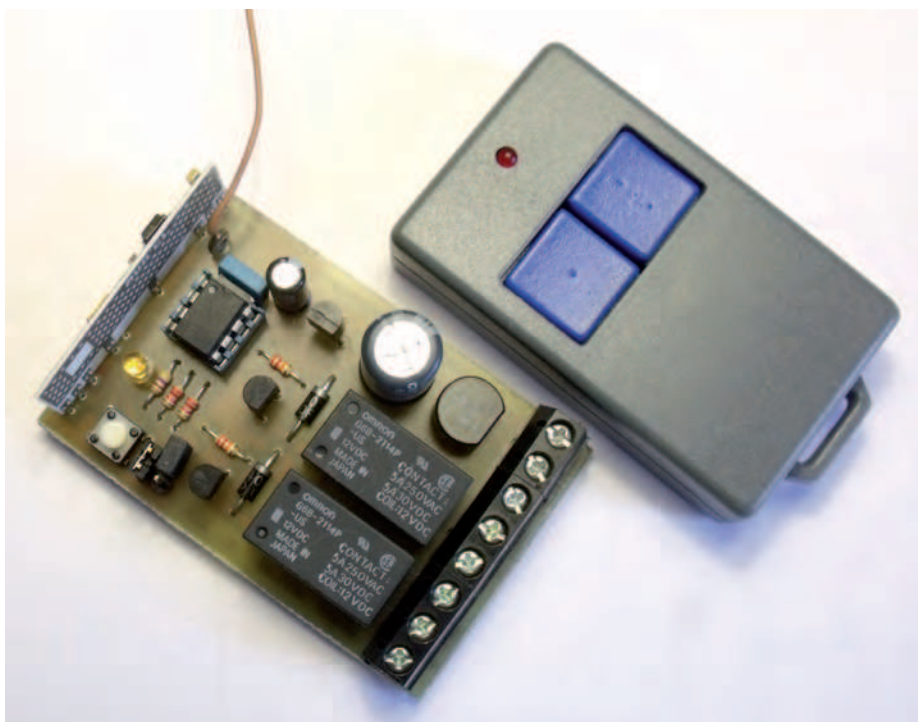
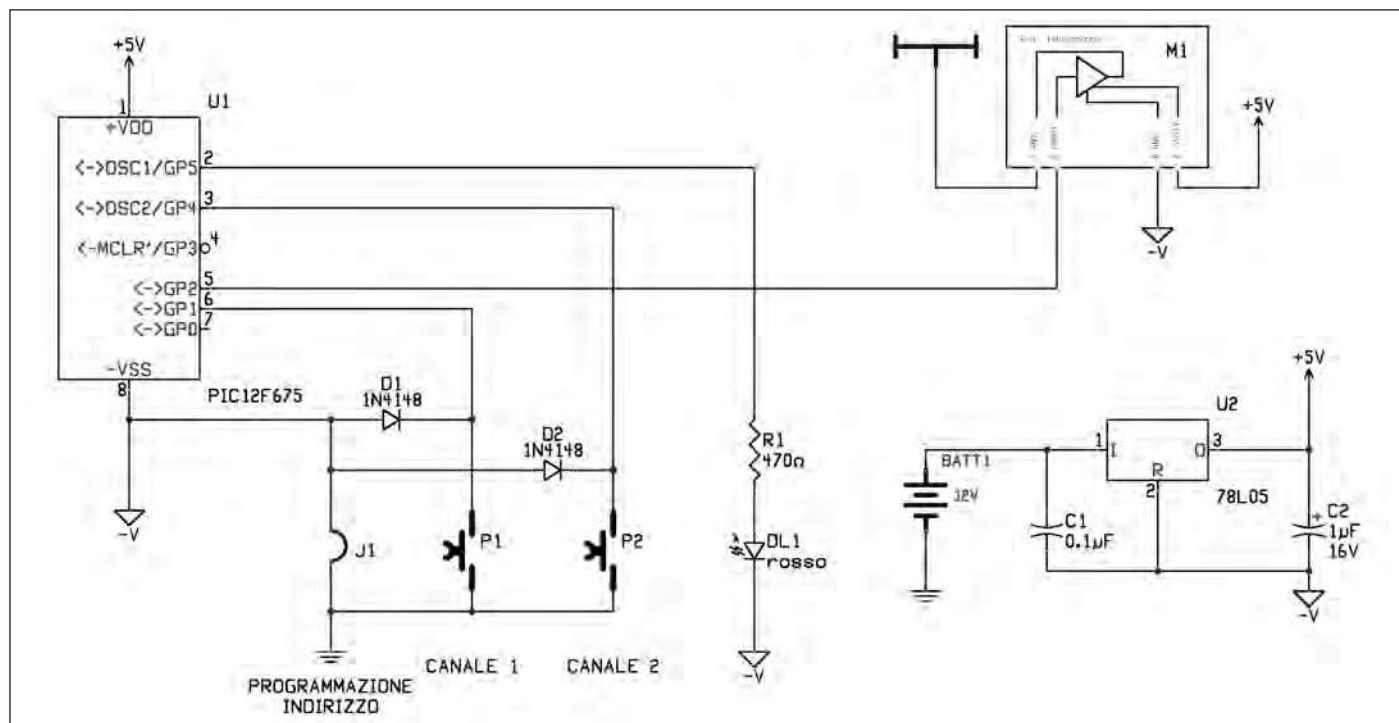



Figura 1: schema elettrico del trasmettitore.

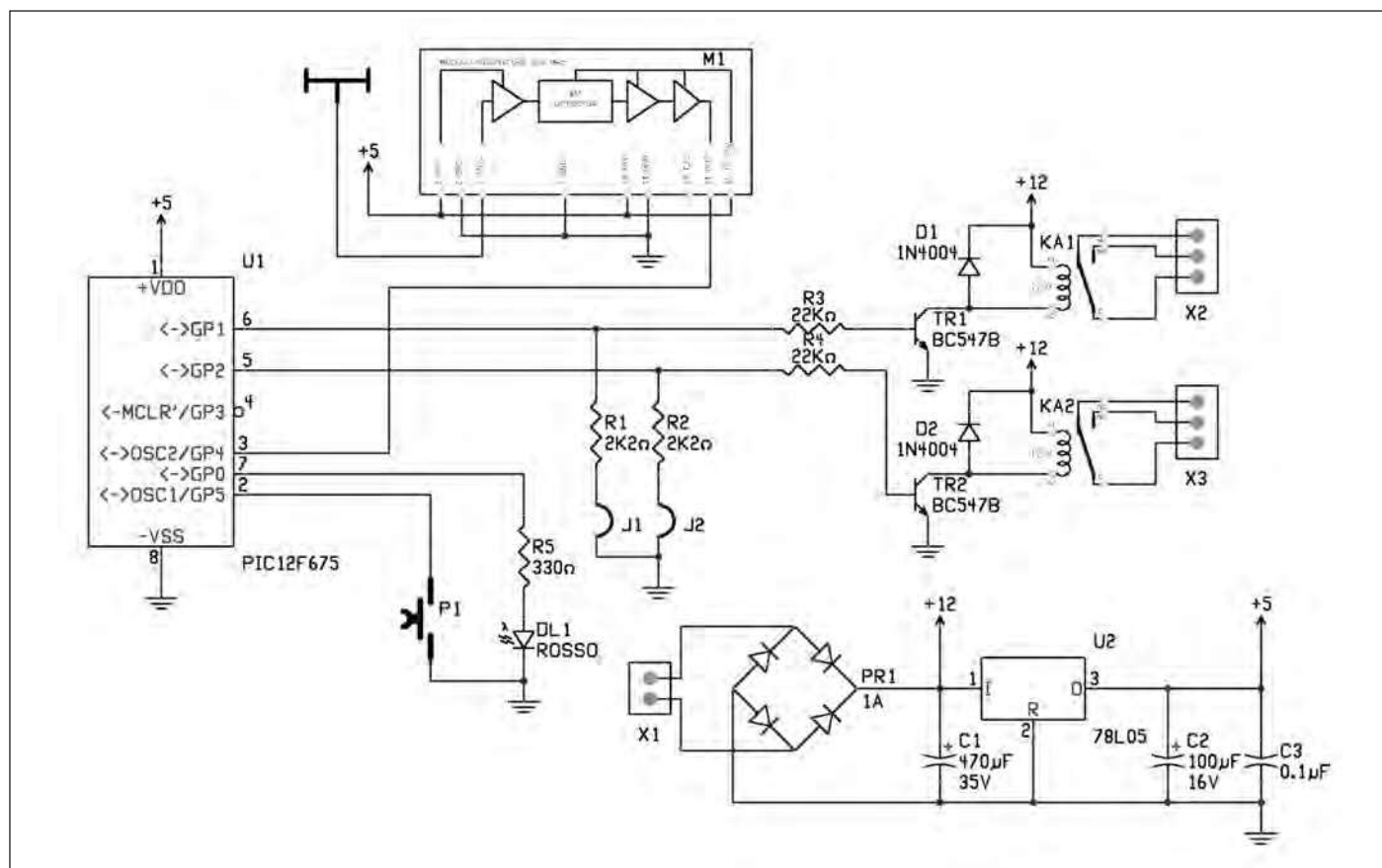



Figura 2: schema del ricevitore.

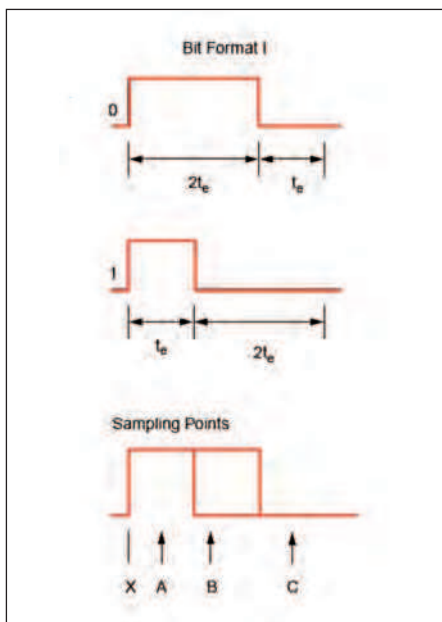



Figura 3: il sistema Keeloq per la generazione dei singoli bit.

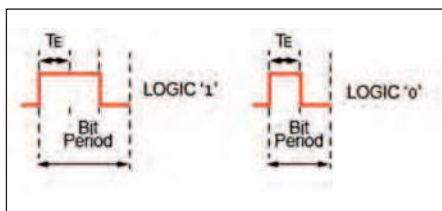



Figura 4: la codifica dei bit "0" e "1".

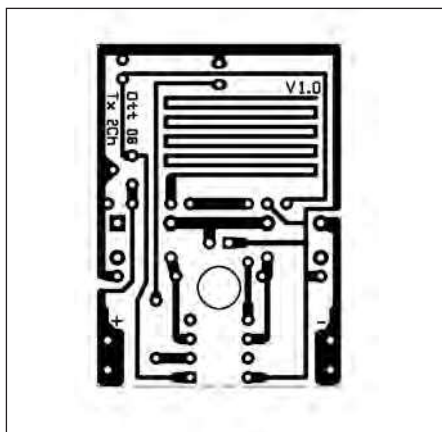



Figura 5: il master del circuito stampato del trasmettitore.

- **1 bit** start
- **1 bit** repeat (0= prima trasmissione; 1= sequenza ripetuta)
- **16 bit** indirizzo (impostabile)
- **8 bit** canale (P 1= 11100001; P 2= 11010010;)
- **8 bit** Rolling H
- **8 bit** Rolling L

- Il bit di **start** sincronizza la trasmissione con il ricevitore.
- Il bit **repeat** ha assolto una certa funzione in un progetto passato, in questa applicazione non è utilizzato.
- **L'indirizzo** (16 bit) è quello del trasmettitore ed è completamente personalizzabile. Vedremo più avanti come fare. Nel ricevitore viene memorizzato nella EEPROM del micro quando viene richiesta l'acquisizione del trasmettitore.
- Il byte **canale** informa il ricevitore del relè da attivare e/o disattivare. Uno dei controlli del ricevitore affinché possa accettare le stringa ricevuta è proprio quella di confrontare il primo nible del byte con il complemento del secondo.
- Gli ultimi 16 bit riguardano una sorta **Rolling** code. Ogni volta che il trasmettitore viene attivato, questa Word è incrementata di una unità. Nel ricevitore avviene il confronto tra la Word ricevuta e quella salvata in memoria dalla precedente ricezione, quest'ultima non può essere superiore a quella ricevuta ma differire di 32 unità. Ciò significa che se premiamo uno qualsiasi dei due tasti del trasmettitore distante dal ricevitore per più di 32 volte, il ricevitore non sarà più in grado di riconoscere il trasmettitore. In questo caso è necessaria una nuova acquisizione. Può succedere che inavvertitamente possono essere premuti i pulsanti un numero di volte inferiore 32, il ricevitore riconosce comunque il trasmettitore e aggiorna la propria memoria con la nuova Word dell'ultima ricezione.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico del trasmettitore è di una semplicità unica. Com'è possibile osservare dalla **figura 1**, tutto ruota attorno a U1, un PIC12F675 programmato per gestire le varie funzioni. Lo schema è studiato per trovare posto all'interno nel contenitore commerciale della TEKO modello POCKET 10120/2 che dona alla realizzazione un tocco decisamente professionale. Tale contenitore ci obbliga all'uso di una micro pila da 12 V che deve essere ridotta alla normale tensione di esercizio richiesta dai componenti dello schema. In particolare il microcontrollore mal sopporta tensioni superiori ai 5 V, da questo la necessità di inserire nel circuito un regolatore di tensione, vedi U2 un comune 78L05, contornato unicamente da due condensatori che garantiscono la stabilità. Purtroppo il regolatore di questo tipo, pur essendo un ottimo componente, assorbe da solo una corrente superiore a 3 mA che condanna la batteria che lo alimenta ad una vita brevissima. Da questa considerazione è sorta la necessità di trovare il modo di alimentare l'intero circuito solo nel tempo che viene premuto uno dei due pulsanti. A questo provvedono il D1 per il pulsante P1 e il D2 per il pulsante P2. La presenza dei due diodi permette al micro di capire quali dei due pulsanti è stato premuto, mentre il ponticello J1 forza l'alimentazione durante tutta la fase di programmazione dell'indirizzo del trasmettitore.

Il LED DL1 ha il compito di segnalare quando un pulsante è stato premuto mentre il modulino M1 è il nostro circuito ibrido operante alla frequenza di 433MHz che garantisce un collegamento nell'etere di poco più di venti metri.

Lo schema del ricevitore è un tantino più complicato, vedi **figura 2**, per la presenza dei due relè e relativo pilotaggio. Tutto ruota attorno allo stesso microcontrollore visto in precedenza di cui si sono sfruttate diverse funzioni. Il pulsante P1, destinato l'acquisizione dei trasmettitori, è collegato al GP5 configurato come ingresso, del quale ne sfrutta la resistenza di Pull-up risparmiandoci il montaggio di una esterna. Il LED DL1 collegato al GP0 segnala quando una stringa è stata riconosciuta ed attivata la relativa uscita, ma è durante la fase di acquisizione che il LED diventa importante.

Il GP4, configurato come ingresso, ha l'unico compito di seguire l'andamento del segnale inviato dal modulo ricevitore M1. Anche in questo caso ci siamo affidati ad un circuito ibrido operante alla stessa frequenza del modulo utilizzato nel trasmettitore. Questi moduli sono di una comodità unica visto che necessitano unicamente dell'alimentazione, di un'antenna rappresentata da uno spezzone di filo e nient'altro. La gestione dei due relè viene affidata al GP1 e GP2 configurati generalmente come uscite, i quali attraverso le resistenze R3 e R4 saturano o interdicono i due transistor e a loro volta alimentano o meno i due relè.

Non a caso abbiamo descritto GP1 e

Il primo oscilloscopio mixed-signal low-cost!

Oscilloscopio, Analizzatore di spettro

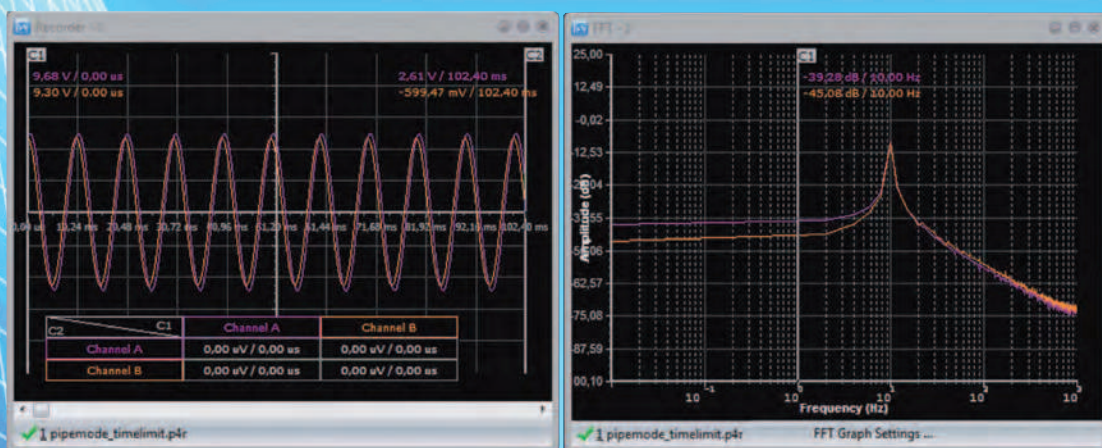
Analizzatore Logico, Generatore Logico

2+5 Canali analogici (12bit, 1MS/s)

Generatore di onde quadre e PWM

Registratore Digitale

16 Canali Digitali

Aggiornamenti software gratuiti

OSCILLOSCOPIO ED ANALIZZATORE DI SPETTRO
Numero canali: 2+5
Frequenza di campionamento: fino a 1MHz
Memoria:
- Buffer di lettura: 1126 campioni/canale (1 canale), 563 campioni/canale (2 canali).
- Pipe di lettura: 64K campioni/canale (1 o 2 canali).

Massima tensione di ingresso: -20 ÷ +20 V
Risoluzione ADC: 12bits
Triggering:
- Assoluto (per fronti di salita/discesa)
- Differenziale (per differenza tra campioni consecutivi)
- Esterno (per fronti di salita/discesa di segnali TTL)

Funzionalità disponibili: Hamming, Hanning, Blackman, Blackman-Harris.

ANALIZZATORE LOGICO
Numero canali: 16 (8 se utilizzato il generatore logico)
Frequenza di campionamento: fino a 10MHz
Memoria:
- Buffer in lettura (Fs=4-8 MHz) 128 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs=2-2.66 MHz) 1160 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs<=1 MHz) 1544 bit/canale
- Buffer in lettura (in mod. concatenamento) 1 Mbit/canale.
- Pipe di lettura (Fs < 500KHz) 4K a 256 Mbit/canale.

Massima tensione di ingresso: 0 ÷ +5 V
Triggering: per fronti del segnale, maschere, impulsi persi, clock esterno.
Clock: interno/esterno

REGISTRATORE
Frequenza di campionamento: fino a 1MHz
Capacità massima di registrazione: 24 ore (Fs < 100 Hz)
Tensione d'ingresso: -20 ÷ +20 V (hardware 2 sub-band)
Risoluzione ADC: 12bits

GENERATORE LOGICO
Numero canali: 8
Frequenza di campionamento: fino a 1MHz
Memoria: 4000 bit/canale
Tensione di uscita: "0" - 0 V, "1" - 3.3 V
Massima corrente in ingress/uscita: 10 mA

Novità! Il più economico isolatore USB!

Ordinali subito su www.ieshop.it/poscope

GP2 "generalmente" come uscite poiché ogni volta che è riconosciuta una stringa valida, l'uscita relativa, per pochi istanti, diventa ingresso per testare la presenza o meno del ponticello (J1 o J2) collegato al proprio piedino. La verifica del ponticello avviene nel tempo di pochissimi microsecondi, il che non influisce sull'attuale stato del relè.
Nel caso non sia rilevata la presenza del ponticello, il relè relativo viene eccitato per un secondo, altrimenti viene invertito lo stato dallo stesso.
Per alimentare l'intero circuito ci affidiamo al più classico degli alimentatori composto dal ponte raddrizzatore PR1, dai condensatori C1, C2, C3 e da U2, un comune stabilizzatore da 100 mA tipo 78L05. Alla morsettiera a due poli X1 possiamo collegare indifferentemente una tensione continua di 12Vcc o una alternata da 9V. A tal fine possiamo utilizzare un mattoncino in grado di fornire almeno 200 mA.

FIRMWARE

Il sistema usato per generare ogni singolo bit è molto simile al KEELOQ di Microchip illustrato dalla **figura 3**.
In pratica il sistema usato divide il bit in tre parti ognuno di 400 μs, il bit che rappresenta il livello logico "0" è formato dalla prima e seconda parte alta, la terza bassa, mentre il livello logico "1" presenta la prima parte alta, la seconda e terza parte bassa. Il fatto che la prima parte sia sempre alta mentre la terza sempre bassa, consente al ricevitore di sincronizzarsi in maniera molto semplice ad ogni singolo bit rendendo superfluo l'uso di un clock di tipo quarzato, liberando due preziosi I/O del microcontrollore e semplificando lo schema.
Nel nostro progetto, tale rappresentazione è stata leggermente modificata al fine di migliorare le prestazioni in fatto di tempo necessario per l'invio dell'intera stringa. La **figura 4** schematizza in che modo sono codificati i bit "1" e "0". Il livello logico "1" mantiene la divisione in tre parti mentre il livello logico "0" utilizza solo due parti, diminuendo quindi il tempo di invio del pacchetto che essendo composto da 42 bit consente un risparmio significativo. Il tempo medio di ogni singolo bit passa da 1,2 ms del sistema KEELOQ a 1 ms in quello adottato nel nostro progetto e di 42 ms medi per l'intera stringa.
Nota: per tempo medio si intende una stringa composta da metà bit posti al livello logico "1" e metà a livello logico "0".
La codifica/decodifica e le altre funzioni sono state implementate usando un linguaggio ad alto livello, il "C". L'ambiente di sviluppo utilizzato è il MikroC di Mikroelektronika che può essere usato positivamente anche nella versione dimostrativa la cui unica limitazione sta nella compilazione di programmi che non superano i 2 KWord. Il microcontrollore usato in ambedue i circuiti dispone di 1 KWord, ben al di sotto del limite imposto.
Vediamo in dettaglio alcune funzioni che possono trovare posto nei vostri progetti futuri.
Nel trasmettitore la routine che ha il compito di generare la stringa in ogni suo bit è la funzione "void Tx_routine ();" e comprende l'invio del bit di start e repeat, richiama, con la giusta sequenza, una seconda funzione "*void Tx_BYTE (unsigned short Tx_byte)*;" il cui compito è quello di inviare sequenzialmente il byte contenuto nel proprio argomento.
Nel ricevitore il compito di ricostruire la stringa è demandato alle funzioni "*void Rx_routine ()*;" e "*void Rx_dataBYTE (unsigned short bit_loop)*;". L'argomento di quest'ultima è il numero di bit da ricevere per il singolo byte. Ciò permette di costruire stringhe formate da byte parziali.
Per esempio, se vi sono sufficienti pacchetti da 20 byte perché avete la necessità di inviarne molti nel più breve tempo possibile, potete utilizzare due byte da 8 bit e un terzo da 4 bit.
La funzione "*void Rolling_code ()*;" ha il compito di verificare se il rolling code ricevuto rientra nei limiti di quello precedentemente salvato relativo all'indirizzo contenuto nel pacchetto.
La gestione del uscite e la verifica della presenza del ponticello (J1 o J2) è demandata alla funzione "*void Gest_Canale ()*;".
Altra funzione che potreste trovare utile e che vale la pena di analizzare è "*void Store_Tx ()*;". Quest'ultima viene richiamata solo nel caso il micro rilevi la pressione del pulsante P1 per più di 2 secondi. Memorizza l'indirizzo e il rolling code dei trasmettitori acquisiti e, nel caso sia richiesta e vedremo in seguito come, cancella l'intera memoria EEPROM del micro.

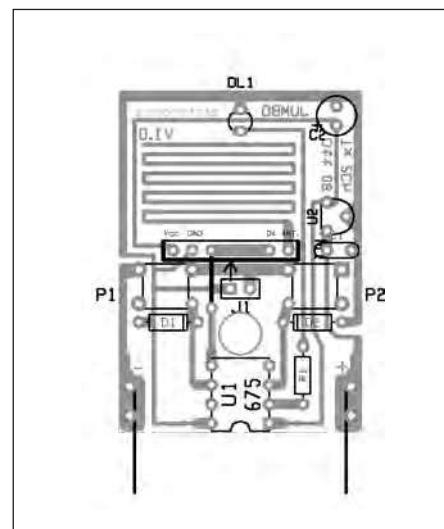



Figura 6: piano di montaggio dei componenti del trasmettitore.

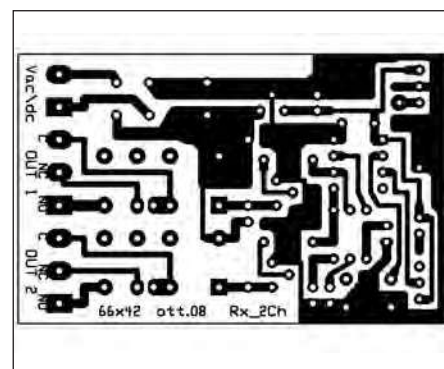



Figura 7: il master del circuito stampato del ricevitore.

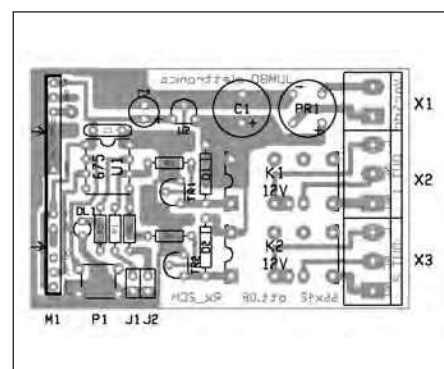



Figura 8: piano di montaggio dei componenti del ricevitore.

Altro compito importante di questa funzione è la discriminazione tra un segnale valido e quello generato causalmente dal modulo ricevitore M1. Quest'ultimo, per propria natura, presenta in uscita un'infinità di disturbi sotto forma di onde quadra che potrebbero confondere il microcontrollore durante la decodifica della stringa.

Quando il modulo riceve un qualsiasi segnale sintonizzato con la propria frequenza, al termine di quest'ultimo, silenzia l'uscita per circa 200 ms. Per questo motivo è stata inserita una funzione specifica (vedi "*void Rilev_Pausa ()*;") che rileva una pausa di almeno 50 ms, dopodiché il micro può tranquillamente restare in attesa di un segnale valido da rilevare ed elaborare.

MONTAGGIO

Mentre la scheda del ricevitore non presenta particolari problemi per quanto riguarda il reperimento e il montaggio, la scheda del trasmettitore richiede qualche accortezza se vogliamo che il tutto trovi posto nel contenitore proposto.
In particolare, vi consigliamo di copiare il circuito stampato di **figura 5** seguendo la tecnica che più vi aggrada ma il più fedelmente possibile.
La posizione dei due pulsanti e la zona libera tra questi ed il LED, è studiato per permettere alle levette in dotazione al contenitore di svolgere liberamente il loro lavoro. Una volta in possesso del supporto inciso e forato, consigliamo, seguendo il lay-out di **figura 6**, di iniziare con il montaggio dalla resistenza, i due diodi e il ponticello tra P1 e J1.
Proseguite con i due pulsanti e lo zoccolo che deve necessariamente avere il profilo più basso possibile altrimenti non riuscirete a chiudere il guscio superiore. Il regolatore dovrà essere montato e adagiato alla superficie del CS, analogo discorso vale per il condensatore C2 che deve necessariamente essere di piccole dimensioni.
In alcuni montaggi abbiamo usato dei modelli al tantaglio, se proprio non riuscite a reperire qualcosa di analogo potete ripiegare su un condensatore multistrato da 0,1 μF. Dopo aver montato lo strip a due terminali (J1) e i due clips per la batteria forniti con il contenitore, montate il LED eseguendo delle prove pratiche sul contenitore fino a trovare l'altezza giusta.
Solo alla fine potete montare in modulino M1 dal lato rame dello stampato e perfettamente appoggiato alla superficie dal lato del piano di massa.
Eseguite bene questa procedura per evitare di spezzare il supporto ceramico di M1. Le foto del prototipo chiariranno ogni dubbio.
Ricordo che il micro U1 prima di trovare posto nello zoccolo, deve essere programmato con il file "**Tx_2canali.hex**" e potete scaricare dal sito della rivista.
Al contrario, il ricevitore può essere montato anche su millefori anche se consigliamo di preparare il circuito stampato di **figura 7** che risulta estremamente compatto e può trovar posto in qualsiasi contenitore.
Tutti i componenti sono di facile reperibilità compreso il modulo M1 modello RXSTDLC della AUREL che può essere sostituito dal più economico BCNBK a scapito di una minore sensibilità. Considerando la compattezza del montaggio, è necessario iniziare dai componenti radenti allo stampato come resistenze e diodi, procedete con lo zoccolo di U1, il LED e il pulsante, il condensatore C3, i transistor e i restanti componenti più ingombranti. Il piano di montaggio è disponibile in **figura 8**.
Come antenna possiamo usare uno spezzone di filo rigido lungo 17 cm.
Prima di inserire il PIC nello zoccolo dovete programmarlo con il file "**Rx_2canali.hex**".

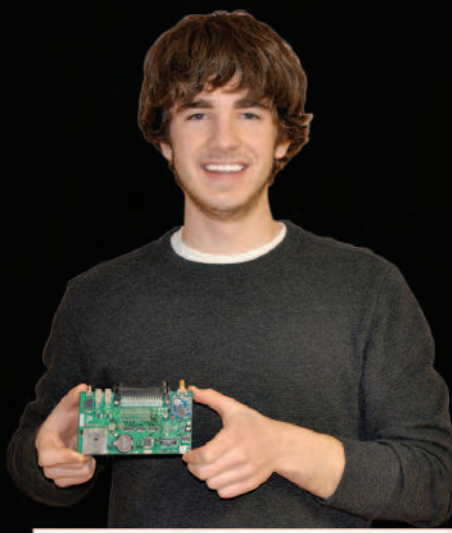
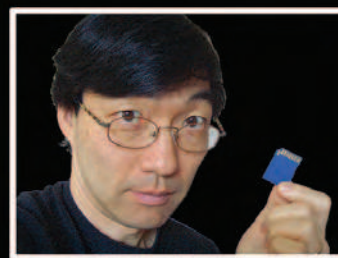
COLLAUDO E TARATURA

Il trasmettitore è già pronto all'uso. È sufficiente inserire la batteria da 12 V seguendo la polarità impressa sul fondo del contenitore, quindi premere uno dei due pulsanti. Il campeggio del LED indica che almeno la parte logica è pienamente funzionante.
Se vogliamo personalizzare l'indirizzo del trasmettitore, dobbiamo inserire il ponticello J1 e premere i pulsanti P1 e P2, anche casualmente, per un totale di sedici volte. Con il sedicesimo bit, il LED lampeggia velocissimo indicando la fine della fase di programmazione dell'indirizzo. Togliere, a questo punto, il ponticello.
Nel caso vogliate tenere una lista dell'indirizzo di più trasmettitori, ricordiamo che il primo bit inserito è il MSB e l'ultimo è il LSB e che il pulsante P1 rappresenta lo "0" logico mentre il P2 "1" logico.
A questo punto potete richiudere il contenitore del trasmettitore e alimentare il ricevitore con 12 V continui o 9 V alternati.
Affinché il trasmettitore possa essere riconosciuto dal ricevitore, è necessario procedere con l'autoapprendimento tenendo premuto per circa 2 secondi il pulsante dello stesso. Per altri due secondi il LED lampeggia quindi resta acceso di luce fissa. A questo punto avete 20 secondi di tempo per premere un pulsante qualsiasi del trasmettitore, il lampeggio veloce del LED indica la corretta acquisizione dell'indirizzo.
Nota: il ricevitore attende 20 secondi, non ottenendo un segnale valido abbandona la fase di autoapprendimento e ritorna operativo.
Ora, finalmente, potete testare l'accoppiata trasmettitore/ricevitore. Se avete bisogno di avere un'uscita toglata, cioè il primo comando eccita il relè e il secondo lo diseccita, dovete inserire il ponticello relativo all'uscita desiderata, altrimenti lasciate lo strip libero ottenendo l'eccitazione del relè per circa un secondo dopodiché ritorna alla posizione di riposo.
Il ponticello J1 controlla la funzione dell'uscita 1 quella che fa capo al relè KA1 con i contatti collegati alla morsettiera X2, mentre il J2 controlla la funzione dell'uscita 2, KA2 e X3.
Non è possibile usare lo stesso indirizzo per più trasmettitori poiché per ognuno viene memorizzato e aggiornato, ad ogni intervento, il ROLLING-CODE. Ma non dovete preoccuparvi perché ogni ricevitore è in grado di acquisire fino a 30 trasmettitori.
Per azzerare l'intera memoria del ricevitore, premete il pulsante P1 e attendete il lampeggio del LED. Avete due secondi di tempo per riprendere P1. Cinque lampeggi veloci del LED indica l'avvenuta cancellazione della EEPROM. Il ricevitore non potrà riconoscere più nessun trasmettitore, dovete procedere ad una nuova fase di autoapprendimento.

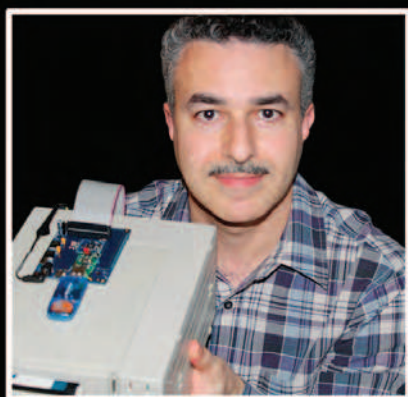
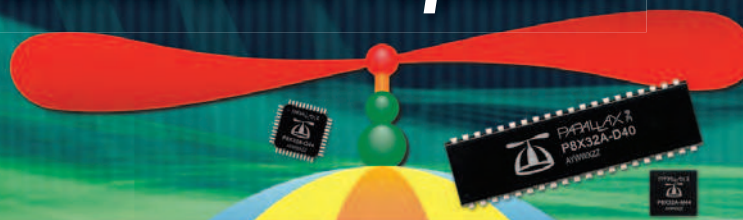
CONCLUSIONI

Il trasmettitore, grazie al contenitore della TEKO, ha un gradevole aspetto, mentre il ricevitore, con le sue piccole dimensioni, ha bisogno di pochissimo spazio di alloggiamento. Il basso costo complessivo dei componenti e l'alta affidabilità del progetto, consentono la costruzione di più esemplari e trovare posto in un'infinità di applicazioni. ❑

CODICE MIP 2802512

Vincitore: Thumper by Harrison Pham - *Radio player via internet con registrazione MP3 e funzioni di playback. Funzionalità inesistenti in nessun prodotto commerciale e costruito a un costo molto più basso!*

Secondo posto: DAQPac by Ryan David - *Data logger automotive per gli appassionati di motorsport, con tutte le funzionalità necessarie ad un pilota per migliorare sia la guida che le performance del veicolo.*

Terzo posto: Sphinx by Michael Park - *Sphinx by Michael Park - Sphinx è un compilatore Spin basato su Propeller che compila programmi complessi (inclusi quelli contenenti codice Propeller ASM) come la Parallax TV e gli oggetti grafici. Sphinx esegue anche funzioni tipiche di un sistema operativo. Fornisce una shell a linea di comando, un editor di testi, utilità per i dischi, e un sistema di I/O residenti su memoria (cog).*

Quale è la tua applicazione con Propeller?

Con ben otto processori a 32 bit (cogs) in un unico chip e il controllo deterministico dell'intero sistema, il chip Propeller multicore genera ispirazione. Ecco i vincitori del recente contest sui progetti basati sul Propeller.

Menzione d'onore: Prop-Floppy by Sal Mustafa - *un controller floppy con un'interfaccia terminal e la possibilità di memorizzare immagini su una memory stick.*

MO: Prop RTOS by Peter Van der Zee - *Un kernel multithread di facile implementazione in un assembler cog, con la possibilità di schedulare facilmente le temporizzazioni dei trigger per ciascun thread.*

MO: Rock Band Robot basata su Propeller by Adam Stienecker - Un sistema che può automaticamente suonare una Rock Band sulla xBox 360 utilizzando la video analysis con un chip Propeller che controlla la piattaforma.

elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

Distribuito da
tel. 02 66504794 - fax 02 66508225
www.elettroshop.com/propeller

Friendly microcontrollers, legendary resources.™

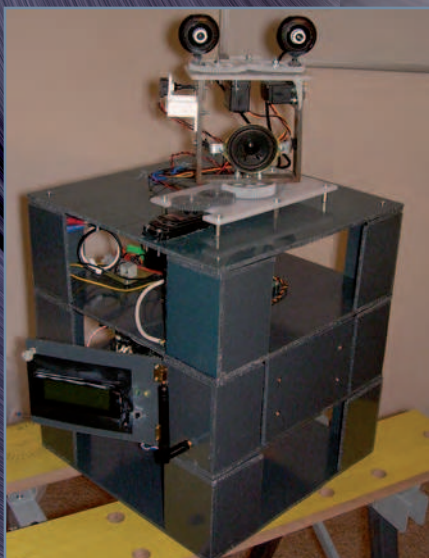
CODICE MIP 2802571

Parallax ed il logo Parallax sono marchi registrati di Parallax Inc.

"ParallaxInc" on Twitter, Facebook, and YouTube

96 LEGO MINDSTORMS NXT

Lego, da diversi anni, produce e distribuisce la sua linea Lego Mindstorms che permette di definire e realizzare sistemi automatici interattivi grazie anche alla disponibilità di elementi programmabili che offrono moduli funzionali d'ogni tipo: da sensori a parti pneumatiche.

di Francesco Pentella

102 IL ROBOT GOLEM

Pensate ad uno scenario simile a questo: arrivate a casa stanchi dal lavoro e l'unica cosa che desiderate è staccare la spina, rilassandovi sul divano davanti alla televisione. Magari anche con la cena già pronta sulla tavola, il bagno già acceso e caldo, tutte le stoviglie lavate, il pavimento pulito, la lavatrice fatta e tutte le camice già ben stirate ed appese in armadio. Quanto tempo resterebbe da dedicare a voi stessi? Sicuramente molto di più di quello che vi concedete oggi!

di Danilo Gramaglia

undicesima parte

Lego Mindstorms NXT

Lego, da diversi anni, produce e distribuisce la sua linea Lego Mindstorms che permette di definire e realizzare sistemi automatici interattivi grazie anche alla disponibilità di elementi programmabili che offrono moduli funzionali d'ogni tipo: da sensori a parti pneumatiche

Lego, fin dal 1998, offre un sistema intuitivo per realizzare qualsiasi tipo di applicazione automatica che permette di sfruttare i brick programmabili RCX, ovvero Robot Command Explorer. Ogni elemento, o mattoncino, offre un determinato modulo funzionale quali motori elettrici, sensori o elementi meccanici al fine di costruire ogni applicazione robotica.

Questi RCX utilizzano al loro interno un microcontrollore, come, ad esempio, l'Hitachi H8/3292. Questo processore dispone di otto registri ad uso generale da 16 bit con spazio di indirizzamento di 64 kbytes per dati e programmi, oltre alla memoria on-chip, ROM e RAM, rispettivamente, di 16 Kbytes e 512 bytes.

Non solo, questo elemento fondamentale presenta anche una memoria esterna di 32 Kbytes utilizzabile per il firmware e per le varie applicazioni utente. Completa l'offerta, la presenza di un display LCD a 5 caratteri, 3 porte sensore analogiche a 10 bit e 3 porte motore, oltre ad una porta di comunicazione a infrarossi (IR) tramite la quale è possibile inviare i programmi al brick.

NXT è l'evoluzione del brick RCX ed è presente sul mercato dal 2006. Il nuovo NXT dispone di caratteristiche hardware più avanzate ed è corredato da nuovi sensori. Oggi, ad esempio, è possibile anche utilizzare interfacce USB e Bluetooth al posto di quelle a infrarossi.

figura 1: NXT con VPL.

NXT

I moduli NXT utilizzano un microprocessore RISC a 32 bit di Atmel della serie AT91SAM7S256 in grado di lavorare ad una frequenza di 48 MHz e con 64 KB RAM e 256 KB flash memory. Questi processori si basano su architettura ARMv4T e sono stati realizzati per essere utilizzati in applicazioni mobile e a bassa potenza.

Non solo, il costruttore dispone anche di un coprocessore RISC a 8-bit ATmega48 a 4 MHz (4 KB di memoria di tipo flash e 512 Bytes di memoria volatile) dotato di un convertitore analogico/digitale a 10 bit che permette di controllare con estrema flessibilità le porte di input/output.

Questo modulo funzionale utilizza anche un'interfaccia Bluetooth v2.0+EDR (chipset CSR BlueCore 4 version 2, con memoria RAM da 47 KBytes e firmware stack Bluelab 3.2) di velocità teorica massima 0,46 Mbit/sec, utile per trasferire il software o per controllare il robot da remoto con un raggio di azione di circa 10 metri.

Non solo, il dispositivo dispone anche di una porta USB 1.1 (velocità di 12 Mbit/s), di un display LCD monocromatico con

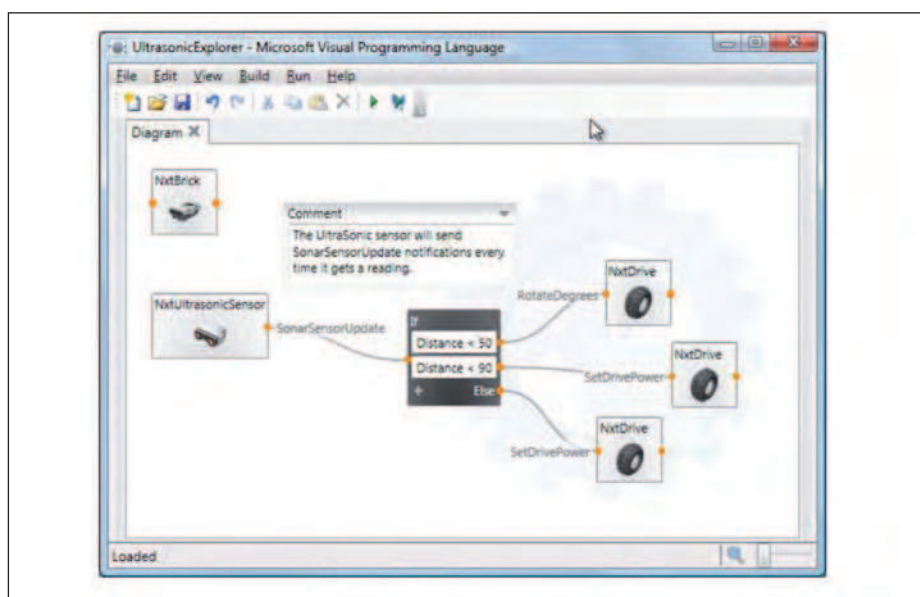
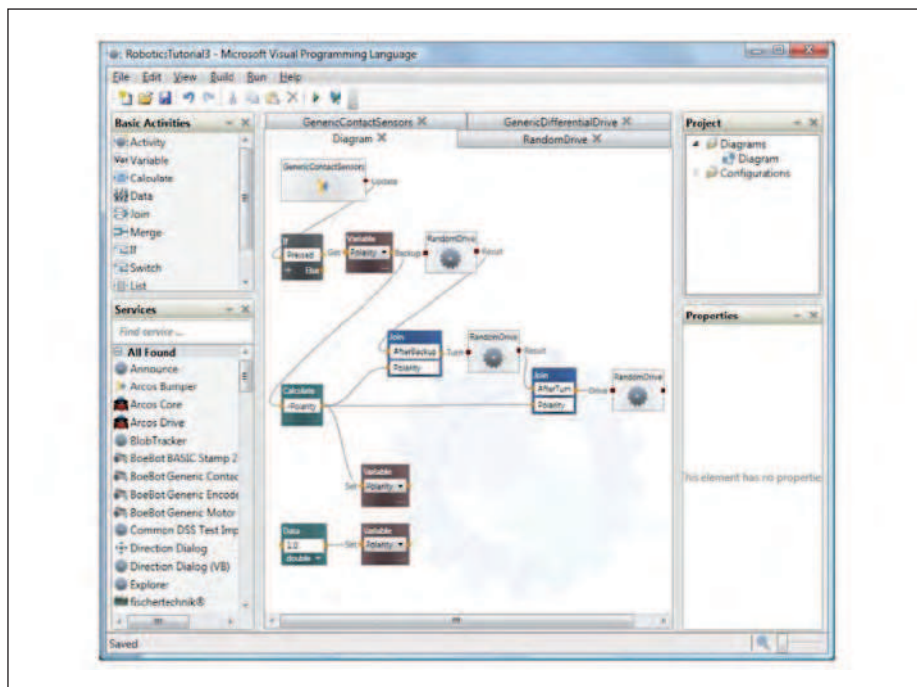



figura 2: VPL e il flusso di esecuzione.

matrice 100x64 pixel, uno speaker mono 8 bit, 4 porte di input a 6 fili di tipo simile a RJ12, che supportano la comunicazione tramite protocollo I2C e 3 porte di output a 6 fili di tipo simile a RJ12.
L'alimentazione è garantita dalla presenza di sei batterie di tipo AA da 1,5 V ciascuna oppure da una batteria ricaricabile al litio, a seconda della versione del kit Lego Mindstorm in uso.
Il microprocessore Atmel, oltre ai compiti tradizionali di calcolo, gestisce in modo diretto le porte d'ingresso, la porta USB, l'altoparlante integrato ed è connesso al modulo Bluetooth via USART e SPI, tramite il quale controlla anche il display.
La comunicazione con il microcontrollore ATmega48, utilizzato nella gestione dei servomotori, si basa sul bus I2C. I diversi compiti svolti dalle due unità permettono di implementare via software un multitasking. Ovvero, attraverso il software, possiamo pensare di gestire in modo concorrente le diverse funzionalità delle risorse hardware dando, in modo illusorio, la sensazione di gestione parallela delle diverse risorse fisiche. Nel nostro caso mentre vengono ad esempio pilotati i motori, l'AT91SAM7S256 può eseguire altre istruzioni, quali gestire la comunicazione con dispositivi periferici. La **figura 5** mostra un NXT in azione.

BLUETOOTH

Questa tecnologia è stata realizzata per rispondere a diverse esigenze di ordine pratico. In effetti, con il Bluetooth si intende risponde ai criteri di comunicazione tra differenti piattaforme di lavoro, ovvero è un metodo di comunicazione a corto raggio tra dispositivi mobili per rispondere ad una precisa esigenza di mercato. Infatti, con l'aumento dei dispositivi elettronici d'uso quotidiano, sono aumentati anche i sistemi di connessione, sempre più specifici e proprietari, al fine di offrire flessibilità ai consumatori.
A volte si tenta di confrontare lo standard Bluetooth con quello più comune basato sulla norma 802.11b. In effetti, anche se condividono il metodo di comunicazione senza fili e l'uso della banda, entrambi protocolli di comunicazione wireless operano nella banda dei 2.4 GHz. Per il resto, però, non è corretto pensare al Bluetooth come uno standard sostitutivo al wireless 802.11b. In effetti, questi due protocolli sono stati pensati, e realizzati, come tecnologie complementari. Il protocollo 802.11b è stato definito e realizzato per connettere dispositivi di dimensioni piuttosto grandi e con elevata disponibilità di potenza e di banda, come computer desktop o portatili. È ben risaputo che piattaforme di lavoro di questo tipo possono comunicare tra loro ad una velocità massima di 11 Mbit/sec e raggiungere distanze di 100 metri.
Al contrario, il Bluetooth è stato pensato per altri fini. Questa tecnologia è stata realizzata per dispositivi di dimensioni ridotte, come palmari e telefoni cellulari, in grado di comunicare ad una velocità massima di 1 Mbit/sec, in un raggio di 10 metri.
Di conseguenza è pacifico pensare che questo particolare protocollo può operare a potenza molto ridotta.
I costruttori, nel corso degli anni, hanno sempre cercato di apportarvi migliorie. Così, l'evoluzione tecnologica dalla versione, 1.1 alla 2.0, ha consentito l'introduzione di nuove classi di potenza, che permettono di raggiungere fino a 100 metri di raggio mantenendo, nel contempo, un consumo abbastanza limitato. Non solo, rispetto allo standard 802.11b, il Bluetooth permette di scambiare anche le comunicazioni di tipo vocale. Un altro punto di forza del Bluetooth è la topologia di rete, che permette la creazione di reti ad-hoc particolarmente flessibili. I dispositivi possono interagire secondo due diversi schemi.
Lo schema più semplice è chiamato piconet. In questa configurazione possono essere contemporaneamente presenti 8 dispositivi: 1 solo master e 7 slave. Il master controlla tutto il traffico e se due slave vogliono comunicare tra loro, il messaggio deve passare attraverso il master. La configurazione piconet utilizza un semplice meccanismo di polling, ovvero richiede a turno ad ogni slave se ha un messaggio da inviare.
La comunicazione su questo Bluetooth è su pacchetti: quando un'unità riceve un pacchetto controlla prima di tutto il destinatario e se non è diretto ad una determinata unità il pacchetto è rilasciato. In

questo modo tutti i dispositivi della rete possono condividere un unico canale logico. La banda resa disponibile da questo schema è di 1Mbit/s, che può portare fino a 721Mbit/s di dati.

PROGRAMMARE NXT SENZA SCRIVERE CODICE

I diversi servizi disponibili da Lego Mindstorms NXT sono stati realizzati anche per essere utilizzati in ambito VPL, ovvero in Microsoft Robotics Studio.
Questi servizi sono facili da utilizzare e, grazie all'architettura presente, anche sensori di terze parti possono essere aggiunti in qualsiasi momento senza particolare difficoltà.
VPL, o Microsoft Visual Programming Language, è un ambiente di sviluppo progettato su un modello di programmazione di tipo grafico basato su flusso di dati, **figura 1**.
Una metodologia di questo tipo può essere paragonata ad una catena di montaggio dove un programma basato su flussi dati può essere messo in relazione ad un insieme di operai presenti nella catena: tutti i compiti sono svolti in modo automatico e continuo, **figura 2**. In pratica, l'ambiente di lavoro VPL è rivolto, in linea di massima, ai principianti che però devono disporre di una conoscenza di base sul ruolo e sul significato delle variabili e sulla logica di programmazione.
Tuttavia, VPL non è limitato solo ai novizi. Infatti, la natura compositiva del linguaggio di programmazione permette, ai più esperti, di ottenere, ad esempio, una rapida prototipazione.

La **figura 3** pone in evidenza l'uso di VPL; in effetti, possiamo notare che questo ambiente di lavoro si basa su una sequenza di attività rappresentate come flussi direzionali in ingresso e in uscita connessi verso blocchi d'attività: le frecce che collegano i vari blocchi rappresentano i messaggi che inviano dati da un'attività all'altra.
Le attività si possono benissimo identificare come servizi pre-costruiti, o controlli, del flusso di dati, oltre a funzioni, moduli o codice di altra natura. Non solo, le attività possono includere anche composizioni di altre di attività al fine di ottenere moduli più complessi. Ecco perché, a volte, è possibile utilizzare attività già precedentemente costruite. In questo senso, un'applicazione creata in VPL è di per sé un'attività.
Un'attività può avere uno o più porte di connessione in ingresso, così come un proprio set di pin di connessioni in uscita. I connettori in uscita possono essere di due tipi: una normale uscita di tipo tradizionale o una porta utilizzata come attività di notifica, **figura 4**.
Possiamo ben dire che l'NXT può essere utilizzato in una varietà notevole di configurazioni e Microsoft Robotics Studio sostiene la tecnologia Lego con l'ausilio di librerie software e hardware, oltre ad un ambiente di simulazione di alto livello. Lego ci propone anche il Tribot, ovvero un modulo funzionale costruito da diversi moduli elementari. Le istruzioni su come costruire il Tribot sono inclusi nel kit NXT. Esistono diverse proposte come ad esempio il kit LEGO NXT V2.0. La **tabella 1** mostra alcuni servizi offerti da LEGO MINDSTORMS NXT integrati in Microsoft Visual Programming Language. La **figura 6** mostra un'applicazione con un gamepad in VPL.

LEGO NXT CON BLUETOOTH

Utilizzare l'interfaccia Bluetooth con Lego NXT è, di sicuro, un'operazione abbastanza semplice. Ad ogni modo sono necessarie alcune operazioni preliminari, ovvero configurare il nostro Bluetooth.
In primo luogo dobbiamo procurarci il nostro Lego Mindstorm NXT con la versione del firmware aggiornata ed è anche necessario utilizzare un computer di lavoro utilizzando, magari, una USB Key con Bluetooth.
Per prima cosa occorrerà verificare che il protocollo Bluetooh risulti attivo sul modulo funzionale Lego NXT. In questo caso, una volta abilitato la connessione Bluetooth del brick, effettuiamo la ricerca da Windows dei dispositivi presenti.
Al termine di questo lavoro, si noti la porta virtuale presente nel nostro sistema da utilizzare come porta in uscita del nostro PC ricavabile dalle impostazioni del dispositivo, ad esempio COM4.
Successivamente, una volta entrati in modalità prompt di Windows attraverso Microsoft Robotics Studio, occorre eseguire il comando:

```
dsshost-port: 50000-tcpport:
50001-manifest: samples\ Config
\ LEGO.NXT.Brick.manifest.xml
```

Il comando dovrebbe essere in grado di avviare il browser.
Nella casella di testo denominata "COM Port" deve essere inserita la porta COM precedentemente installata nel sistema e, successivamente, sarà necessario selezionare l'opzione Connect.
A questo punto si conclude l'operazione preliminare con il messaggio "Microsoft Robotics Studio". Il passo successivo è quello di mettere a punto un servizio finalizzato per la nostra applicazione come LegoNX. Per fare questo è necessario, una volta entrati nel prompt di Windows, inserire il comando:

```
dssnewservice /service:LegoNX
```

Tabella 1 – alcuni servizi disponibili

SERVIZI	DESCRIZIONE
LEGO NXT Brick	Controlla la connessione ad un Lego Mindstorms NXT Brick.
LEGO NXT Motor	Controlla un singolo motore e, in modo opzionale, restituisce il valore dell'encoder letto.
LEGO NXT Drive	Il servizo controlla due motori configurati come drive.
LEGO NXT Color Sensor	Consente di attivare i diversi LED presenti. Il sensore invia poi le notifiche, ad esempio l'intensità delle variazioni di luce.
LEGO NXT Brick I/O	Fornisce l'accesso alle risorse di I/O direttamente sul brick NXT. Questo servizio consente anche di ottenere e impostare l'identificatore dell'elemento.

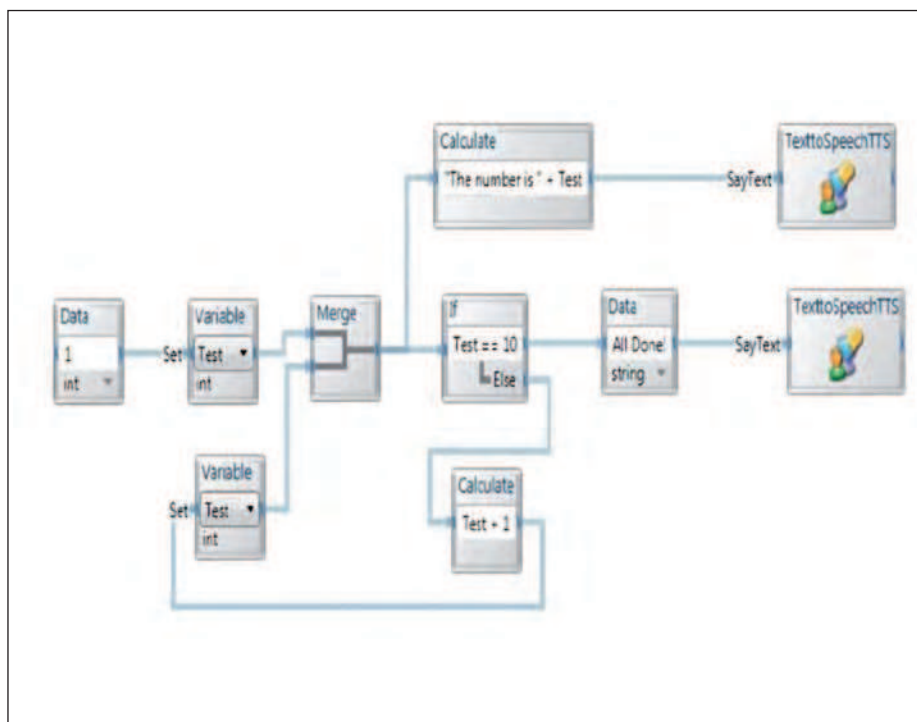



Figura 3: Struttura condizionale.

A questo punto disponiamo di tutti gli elementi utili per lavorare al nostro progetto, così come il file LegoNX.sln. Abbiamo anche la necessità di utilizzare un ambiente di compilazione, C# o Visual Basic, come Microsoft C# 2005 Express Edition o, in alternativa, Microsoft Visual Basic 2005 Express Edition.
In Microsoft Robotics Studio abbiamo due alternative distinte: creare la nostra applicazione/driver direttamente intervenendo nel codice o agire attraverso il flusso di lavoro VPL.
Il primo caso è decisamente più impegnativo perché l'utilizzatore deve avere conoscenze più specifiche. In effetti, per realizzare un bumper, un servizio per un drive generico e un gamepad utili nel nostro progetto abbiamo la necessità di creare i necessari riferimenti agli assembly RoboticsCommon.proxy e XInputGamePad.Y2006.M09.proxy modificando il codice presente in LegoTriBot.cs come mostrato al **listato 1**(disponibile su www.farelettronica.com).
Dopo aver definito le porte sulle quali si intende comunicare è necessario sottoscriversi al gamepad e al bumper service per ricevere ogni notifica. A questo proposito il **listato 1** mostra una possibile implementazione, si veda il metodo Start().
Per prima cosa è necessario sottoscriversi al servizio gamepad e definire la nostra applicazione al fine di ricevere ogni cambio di configurazione.
In particolare come:

```
// subscribe to button
presses and thumbstick
changes on the 360 pad
gamepad.XInputGamepadOperati
ons gamepadNotify = new
gamepad.XInputGamepadOperati
ons();
_gamepadPort.Subscribe(gamep
adNotify);

Activate(Arbiter.Receive<gam
epad.ThumbsticksChanged>(tru
e, gamepadNotify,
ThumbstickHandler));
Activate(Arbiter.Receive<gam
epad.ButtonsChanged>(true,
gamepadNotify,
ButtonHandler));
```

A questo punto diventa necessario definire due metodi (ThumbstickHandler e ButtonHandler) che dovranno essere attivati ad ogni cambio di thumbsticks o del tasto. Nel nostro caso, il thumbsticks è utilizzato per pilotare il nostro oggetto e il tasto per intervenire sui motori.
Il codice di questi due metodi sono sempre presenti nel listato 1 e utilizzano una variabile globale di tipo booleana MotorEnabled dichiarata in LeGoTriBotTypes.cs. Il codice BumperHandler permette di guidare il Tribot come un carro armato: la levetta sinistra controlla il motore di sinistra e quella di destra controlla il relativo motore. Questa particolarità è svolta passando a LeftWheelPower o RightWheelPower i valori presenti in Lefty e Righty. Come vediamo il duro lavoro è svolto da SetDrivePower che interviene direttamente sul motore.
Infine, non ci rimane altro che configurare la funzionalità di bumper. In effetti, dopo aver sottoscritto il servizio all'interno del metodo Start():

```
// Sottoscrive il servizio
bumper.ContactSensorArrayOpe
rations bumperNotify = new
bumper.ContactSensorArrayOpe
rations();
_bumperPort.Subscribe(bumper
Notify);
Activate(Arbiter.Receive<bum
per.Update>(true,
bumperNotify,
BumperHandler));
```

Siamo pronti a ricevere le notifiche ad ogni pressione del tasto con BumperHandler, sempre presente nel listato 1. Il suo funzionamento è simile al metodo ThumbstickHandler.
A questo punto non ci rimane che eseguire il nostro servizio, ovvero, da proprietà del progetto e dalla relativa sezione debug, impostiamo il file Xml da associare e nel nostro caso:

```
-
manifest:"samples\config\LEG
O.NXT.TriBot.manifest.xml"
```

Con questo ultimo commando il nostro lavoro si conclude e l'intera applicazione è pronta a lavorare. Resta inteso che possiamo fare la stessa cosa ricorrendo al

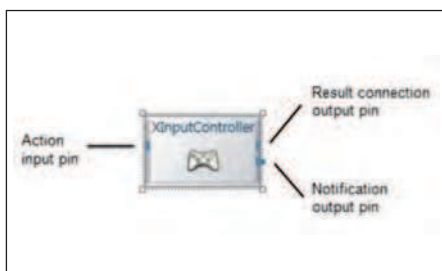



figura 4: Connessioni su un blocco.

figura 5: Lego NXT.

figura 6: un nuovo progetto.

VPL già presente in Microsoft Robotics Studio senza intervenire direttamente nel codice C# o Visual Basic. Una volta entrati in VPL e semplicemente ricorrendo al meccanismo di Drag & Drop, possiamo realizzare il nostro progetto. Così, dal menu services inseriamo il blocco funzionale "Lego Nxt Brick" e dalle proprietà del progetto impostiamo la linea seriale precedentemente ricavata: in questo modo abbiamo instaurato una connessione tra il modulo presente in VPL e il brick esterno.
Successivamente, possiamo pensare anche di inserire i due motori, di destra e di sinistra, assegnandoli, sempre utilizzando la configurazione del progetto, alle porte dell'elemento. Non solo, possiamo anche pensare di inserire un joystick per controllare il nostro elemento: in questo caso occorre utilizzare il modulo "game controller". In sostanza, con VPL è possibile realizzare, in pochi passi qualsiasi nostra applicazione integrandola in una predefinito ambiente hardware.
Possiamo anche pensare di realizzare il nostro ThumbstickHandler visto in precedenza in VPL e il procedimento che se ne ricava risulta abbastanza veloce.
Dopo aver inserito il blocco XInputController e aver impostato i parametri opportuni inseriamo anche l'elemento funzionale If e colleghiamo i due blocchi appena inseriti attraverso la dialog box Connectios: dalla colonna From selezioniamo ButtonsChanged e dalla To selezioniamo la Condition avendo cura di selezionare anche il blocco If. A questo punto dobbiamo inserire nel nostro progetto la variabile MotorEnabled, impostando la condizione booleana. Questo è fatto utilizzando il blocco Calcolate impostando il valore a True una volta selezionata la nostra variabile di lavoro. Il blocco GenericDifferentialDrive ci permette di pilotare direttamente il nostro motore così come mostra la **figura 6** che pone in evidenza fase finale del nostro modulo. Insomma, con VPL è possibile interagire e definire la nostra applicazione in pochi passi e con estrema facilità, anche se è necessario acquisire la necessaria praticità. ❑

CODICE MIP 2772829

IL ROBOT *golem*

(prima parte)

Pensate ad uno scenario simile a questo: arrivate a casa stanchi dal lavoro e l'unica cosa che desiderate è staccare la spina, rilassandovi sul divano davanti alla televisione. Magari anche con la cena già pronta sulla tavola, il bagno già acceso e caldo, tutte le stoviglie lavate, il pavimento pulito, la lavatrice fatta e tutte le camice già ben stirate ed appese in armadio. Quanto tempo resterebbe da dedicare a voi stessi? Sicuramente molto di più di quello che vi concedete oggi!

Sembra una bella favola ma dove sta il trucco? Nella robotica. Ebbene si, ciò che fino a 50 anni fa si leggeva nei romanzi di fantascienza, ora sembra avvicinarsi: decine di università di tutto il mondo stanno sviluppando, da diversi anni, robot più o meno complessi. Una volta testata e messa a punto la tecnologia, il passo verso la produzione industriale è breve, basti pensare alla rivoluzione sociale che ha portato il telefonino nel giro di poco più di una decina di anni. I robot che miglioramenti potrebbero portare nelle nostra vita? Lo scenario sopra

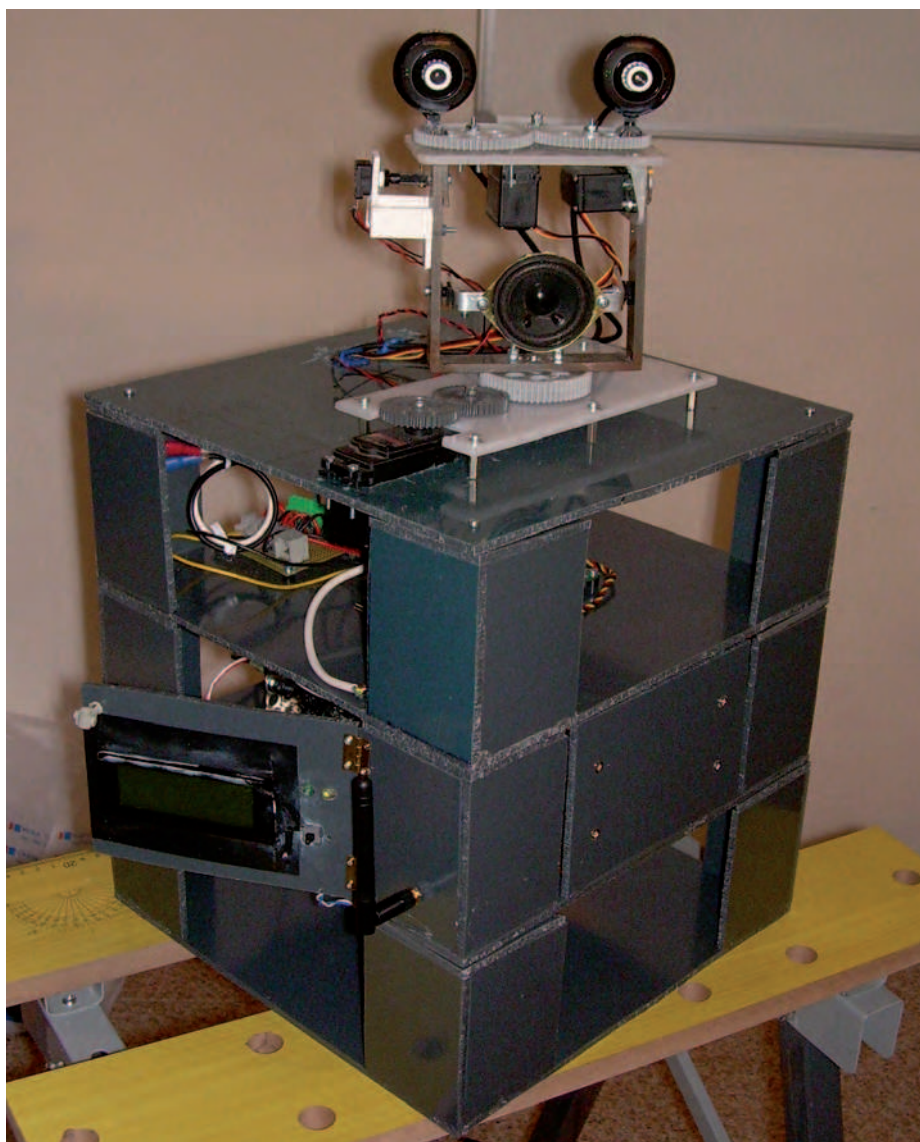



Figura 1: il robot Golem allo stato attuale di lavorazione.

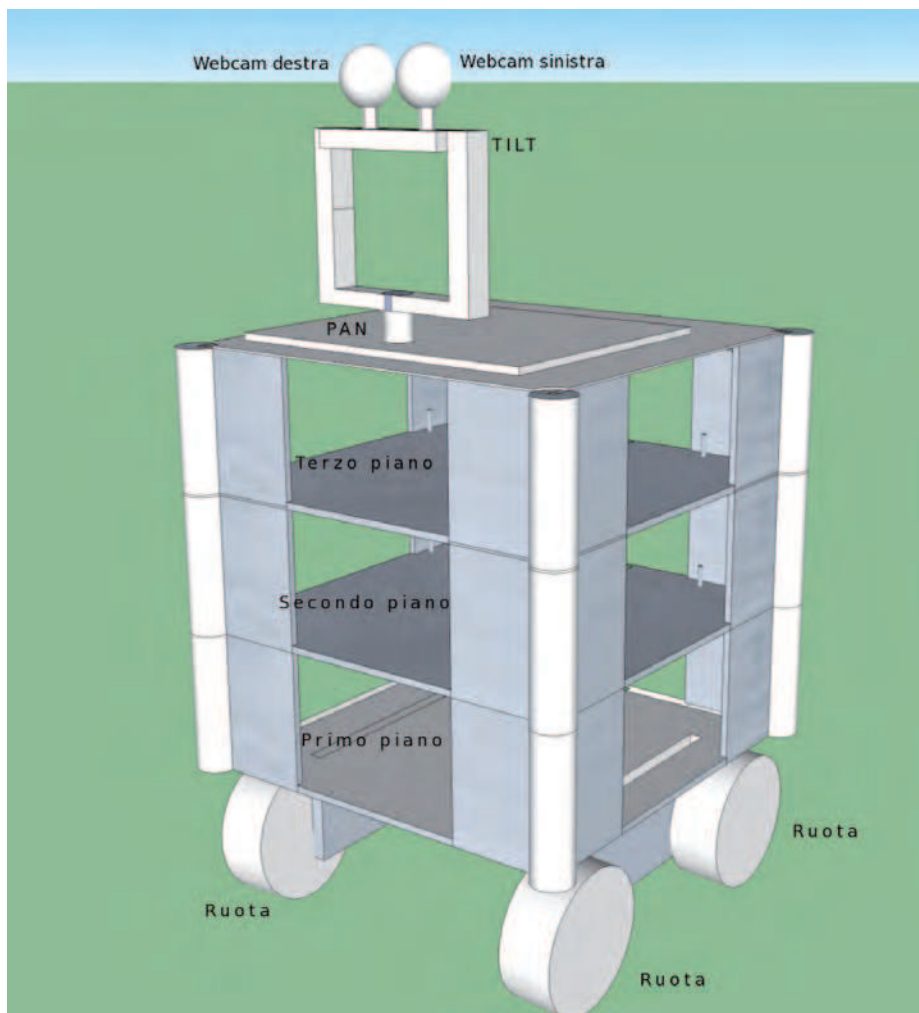



Figura 2: modello 3D della struttura meccanica del robot.

descritto potrebbe essere una risposta a questo quesito, i robot potranno fare tutti quei lavori quotidiani e ripetitivi che non tutti adorano fare, alla stregua di un instancabile maggiordomo personale. Basti pensare che in alcuni paesi, come la Corea del Sud, è di qualche anno fa la notizia di un massiccio piano statale per lo sviluppo del settore della robotica domestica, che ardentemente mira a portare un robot in ogni casa. Robot che oltre a svolgere i noiosi lavori domestici possono intrattenere i bambini oppure fornire un valido aiuto per gli anziani.
E noi, amanti della meccanica e dell'elettronica amatoriale, che ruolo possiamo avere in tutto questo? Sicuramente non possiamo arrivare ai livelli della ricerca universitaria, ma grazie all'abbassamento dei prezzi sul fronte dell'elettronica e con un po' di pazienza, possiamo comunque giungere a buoni risultati.
Se oltre di elettronica vi occupate anche di informatica, avrete sentito parlare, almeno una volta, del modello di sviluppo del software Open Source che significa letteralmente "sorgente aperto". Si tratta di un software i cui autori rendono disponibile il codice sorgente e ne permettono la modifica, l'uso e lo studio da parte di altri programmatori indipendenti. E' risaputo che "l'unione fa la forza" e tante più persone apporteranno le loro idee al progetto, migliore sarà il risultato finale. É il caso del kernel Linux, della suite da ufficio OpenOffice, del database relazionale MySql, del programma di foto-ritocco GIMP o del planetario Stellarium. Questi sono solo alcuni esempi di ciò che la collaborazione può creare.
Una simile analogia nel mondo della robotica ancora non esiste (almeno in Italia) ma potrebbe portare a casa di molti appassionati un robot programmabile frutto della collaborazione di molte persone. Questo porterebbe ad una drastica diminuzione dei tempi di sviluppo, ad avere un'abbondante documentazione disponibile e alla formazione di gruppi di lavoro.

L'IDEA DEL ROBOT GOLEM

Per realizzare questo progetto servono delle solide basi da cui partire:
- innanzitutto, si deve pensare alle funzioni attorno alle quali si intende plasmare il robot, in sostanza al suo scopo,
- una piattaforma modulare per lo sviluppo del robot,
- facile reperibilità e ragionevole costo del materiale utilizzato,
- supporto e documentazione in quantità.

Ho iniziato a costruire il mio robot, successivamente battezzato Golem, con la precisa intenzione di non lasciare nulla al caso. Per chi si accinge ad entrare in questo affascinante mondo, il mio progetto può sicuramente fornire qualche spunto e una buona base di partenza per capire le problematiche e le modalità di costruzione di un robot di questa dimensione.
Ricordiamo che la robotica è un ambiente multidisciplinare, la definizione stessa implica che non esistono unicamente problematiche di natura elettronica, ma anche di natura meccanica e informatica, solo per citarne alcune. Va da sé che il progetto deve essere valutato a 365 gradi durante la sua stesura, solo così eviteremo di doverci occupare di una nutrita serie di problemi nella fase di realizzazione.

COS'È IL ROBOT GOLEM

Quando ho iniziato a progettare il mio robot, ho voluto realizzarlo sulla base di 5 concetti: modulare, economico, espandibile, personalizzabile, ma sopratutto Open Source. Tutti questi presupposti si

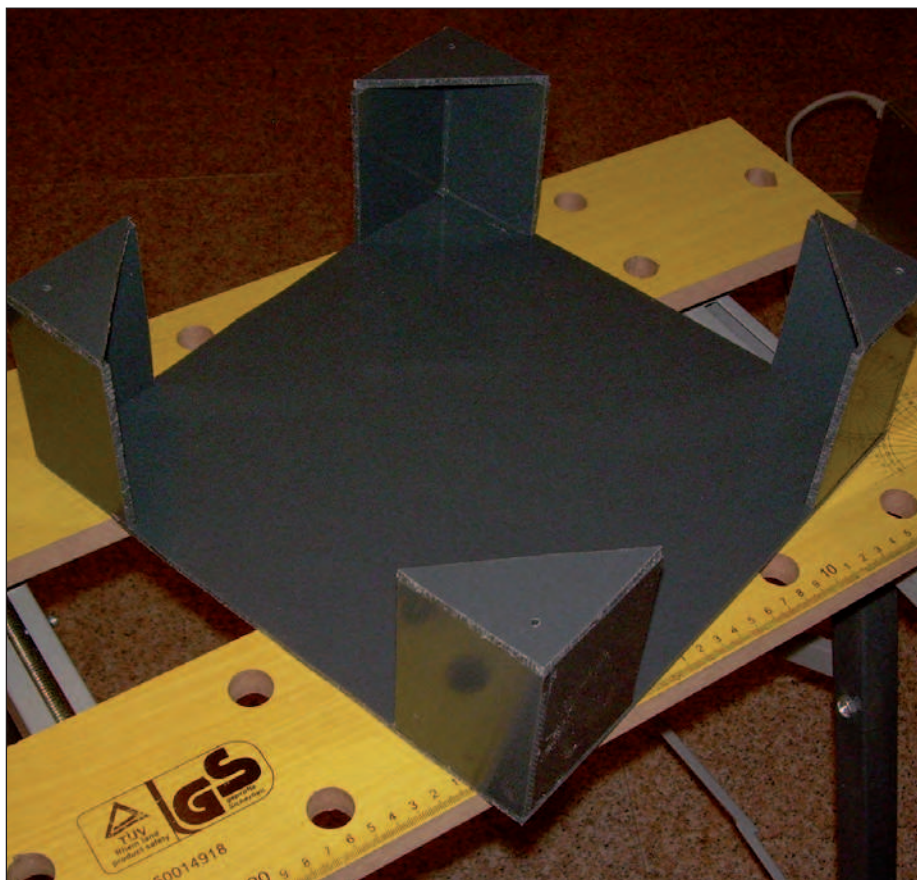



Figura 3: vista di come è costituito un piano standard.

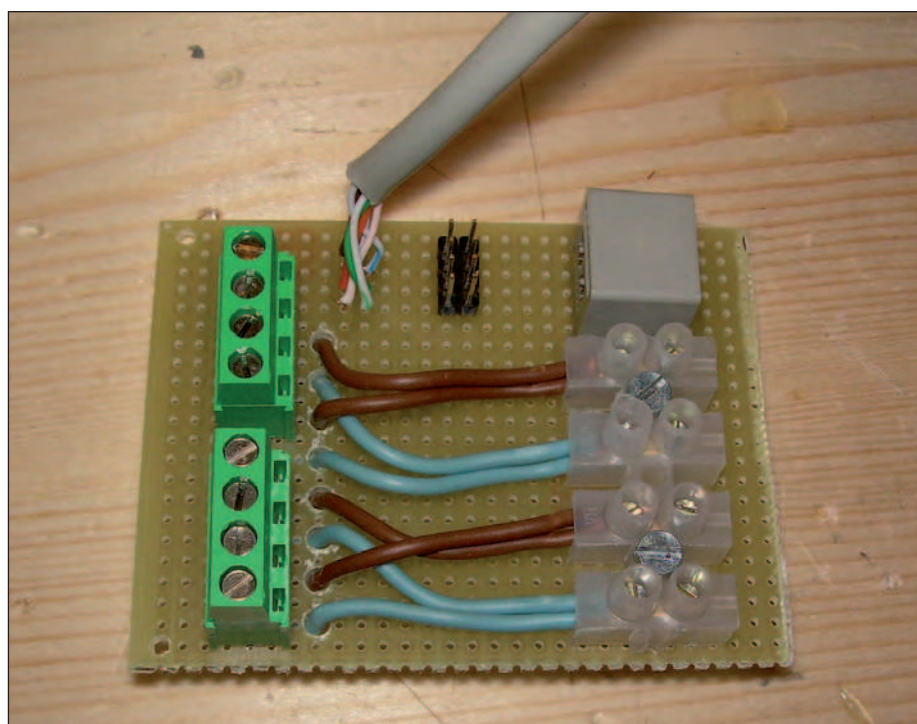



Figura 4: scheda alimentazione e connettori bus dati per le schede e gli attuatori.

possono raggruppare nella parola Personal Robot, un robot fatto come voglio e che fa quel che voglio (seppure nei suoi limiti). Non è un caso se ho scelto il nome Golem, deriva infatti da un'antica leggenda ebraica in cui il Golem era un gigante d'argilla plasmato da un rabbino che gli impartiva istruzione tramite adeguate lettere o frasi.
Il progetto del robot Golem ora è arrivato ad un buon punto di costruzione: in questo momento sto sviluppando la parte di locomozione su ruote.

COME È FATTO IL ROBOT GOLEM

Come detto precedentemente, il Golem è stato pensato per essere modulare e, dunque, con concrete possibilità di espansione.

Da come si può notare dalla **figura 2**, la struttura si innalza su più piani costruiti in PVC rigido (cloruro di polivinile, una materia plastica versatile come il legno) opportunamente sagomato e saldato. Ogni piano ha un'altezza variabile tra i 10 cm ed i 20 cm che possono essere fissati meccanicamente tra loro grazie a delle apposite viti.
La realizzazione modulare, contrariamente a quella monolitica, permette il facile assemblaggio di ogni singolo blocco, nonché la rapida separazione in qualsiasi momento.
Si può così comodamente aggiungere e togliere componenti al robot senza agire sull'intera struttura, accorciando i tempi di montaggio ed eventuali problemi derivati dallo stesso.

Ogni piano (**figura 3**) possiede una determinata funzione grazie a propri sensori, attuatori, schede di gestione, schede di potenza, ecc.
Ogni piano è collegato elettricamente ed elettronicamente all'altro grazie ad una scheda che fornisce la condivisione delle fonti di alimentazione e del bus dati tra il piano ed il resto del robot (**figura 4**).
Questi bus sono come una sorta di "colonna vertebrale" del robot, grazie alla quale tutte le schede possono essere messe in comunicazione tra loro con la conseguente capacità di poter dialogare e scambiare dati.

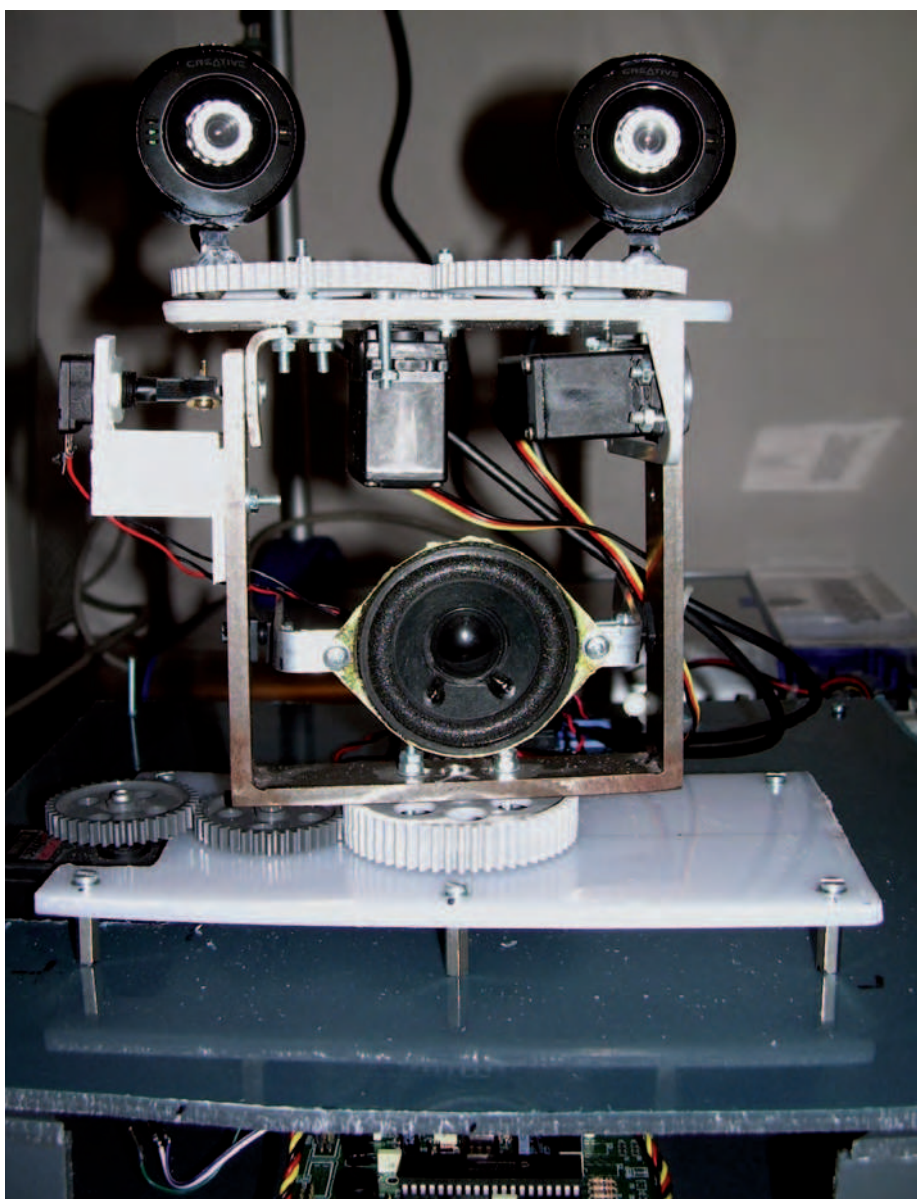



Figura 5: piano superiore del robot, si noti il sistema pan&tilt e le 2 webcam per la visione stereoscopica.

L'insieme di tutte queste funzionalità conferisce al robot una complessità non banale e la libertà di sviluppo di ogni singolo piano lascia all'appassionato molta fantasia per la personalizzazione e la creazione di nuovi blocchi.

Per esempio, in questo momento sto sviluppando 3 piani:

• Nel terzo piano (**figura 5**) vi trovano posto un sistema pan&tilt con due webcam per la visione stereoscopica movimentato da 3 servomotori, pilotati con una scheda Freedom dotata di un microcontrollore Pic della Microchip 18f4580. La stessa scheda servirà per il controllo dei sensori di temperatura e di contatto.

• Nel secondo piano (**figura 6**) trova posto una motherboard formato mini-itx con piattaforma Intel Atom 330 e Nvidia ION, un hard disk SATA, un display lcd retroilluminato 20*4 linee di servizio ed un pannello di controllo. Lo standard mini-itx definisce un formato per il pcb di 17 cm di lato, rendendo così idoneo il suo utilizzo dove lo spazio viene meno.

La scheda madre servirà per un abbozzo di visione artificiale e di intelligenza artificiale sufficienti perché il robot, con opportune strategie, possa interagire con l'ambiente circostante come il riconoscimento dei volti o degli ostacoli durante il suo movimento.

• Il primo piano (**figura 7**) è il piano di locomozione ed è sensibilmente più alto, possiede 2 motori opportunamente dimensionati, 4 ampie ruote di cui 2 motrici, un ponte H per il controllo della direzione dei motori ed un sistema di controllo della logica sempre basato su scheda Freedom con un PIC 18f4580.
Nel futuro vi è l'intenzione di inserire un pacco batterie ed un sistema di gestione delle stesse grazie al quale il robot potrebbe deambulare in libertà, senza il bisogno di un "cordone ombelicale" come cavo di alimentazione.
Va da sé che si deve avere una pavimentazione sufficientemente piana per poter far muovere il robot senza incontrare difficoltà.

COSA PUÒ FARE IL GOLEM?

Grazie all'alimentazione autonoma e alle capacità proprie di decisione e di movimento, un robot può fare non una ma molte cose. Grazie alla visione artificiale può riconoscere volti od oggetti, si può spostare ed evitare gli ostacoli, può avere una certa comprensione del mondo in cui naviga.
Queste caratteristiche lo rendono utile per la telesorveglianza da remoto o per poter accedere in luoghi particolarmente angusti. La sua costruzione diviene una base per imparare l'elettronica e l'informatica, nonché per sperimentare le vostre idee.
Inoltre, se volete, potete simpaticamente programmarlo per darvi il buongiorno alla mattina, magari dotandolo di due braccia, grazie alle quali vi potrà portare la colazione a letto. Oppure potete trasformarlo in un robot domestico dotandolo di un piccolo aspirapolvere alla sua base, così mentre esplora la casa vi pulirà anche il pavimento.
Da come si può intuire, potrebbe fare molte cose, l'unico limite sta nella fantasia di chi lo sviluppa.
Citando una famose frase attribuita al-

Figura 6: nel piano centrale del robot vi trova posto la scheda madre mini-itx.

PER *approfondire...*

- Sito del robot Golem:
http://www.robot-golem.org

- Una lista dei maggiori programmi opensource è reperibele presso:
http://it.wikipedia.org/wiki/Elenco_di_programmi_open_source

- Scheda Freedom:
http://www.laurtec.com/Italiano/Progetti/Freedom-II/Progetti.html

- Leggenda del Golem:
http://www.myczechrepublic.com/it/storia-ceca/leggende-ceche.html

- Da Seul un robot in ogni casa:
http://mytech.it/flash/2006/04/03/corea-del-sud-un-robot-in-ogni-casa-entro-il-2020/

- PIC Microchip:
http://www.microchip.com

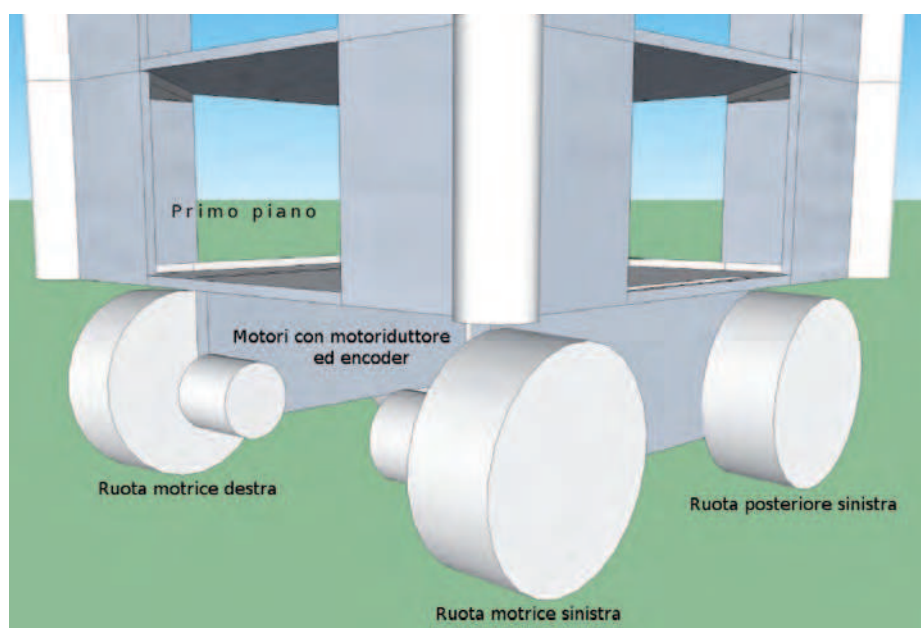



Figura 7: prospettiva 3D del piano di locomozione del robot.

l'illustre fisico tedesco Einstein: "L'immaginazione è più importante della conoscenza".

QUANDO SI INIZIA?

Nella prossima puntata spiegherò come si costruisce un modulo standard del robot Golem, a partire dal progetto sino allo sviluppo fisico.
Vi mostrerò come ho costruito la parte della testa del robot, com'è fatto il sistema pan&tilt, come sono disposte le webcam per la visione artificiale e in che modo tutta questa struttura si muove grazie ai servomotori. Questo complesso si collega alla scheda Freedom, vedremo gli schemi di collegamento e come la stessa viene programmata per far muovere la testa al robot. ❑

CODICE MIP 2802492

Lo shop della Community dell'elettronica

PRIMO PIANO

Annata Fare Elettronica 2010

Annata 2010 di Fare Elettronica, in un comodo file zip completo di tutte le riviste e relativi downloads usciti nel 2010.

CODICE: FE-CD2010

PREZZO: 9.90€

OFFERTA

Proto-Board per display TFT

La **TFT - PROTO Board** propone un Display TFT a colori capace di visualizzare un avanzato contenuto grafico. Fornisce, inoltre, un Touch Screen e grazie ad esso può essere usata come dispositivo di input. Questo strumento fornisce caratteristiche complete e ad alta qualità per lo sviluppo di applicazioni grafiche embedded.

CODICE: EP-TFT-PROTO

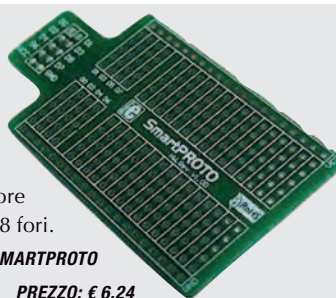
PREZZO: ~~€ 39.60~~ € 30.00

NOVITA'

Scheda di prototipazione rapida

SmartProto è una scheda prototipo disegnata per connettere facilmente tutte le schede di sviluppo Easy via connettore IDC10. Offre un PCB a doppia faccia d'alta qualità con 228 fori.

CODICE: EP-SMARTPROTO

PREZZO: € 6.24

NOVITA'

Modulo LCD TFT-display

L'uLCD-24PT (SGC) è un modulo display 2,4" seriale all-in-one economico e compatto che fa uso dell'ultimo ritrovato in fatto di tecnologia LCD (TFT) con un controller grafico seriale PICASO-SGC integrato che fornisce funzionalità stand-alone a qualsiasi progetto. Grafica molto potente, testi, immagini, animazioni e altre innumerevoli caratteristiche sono presenti all'interno del modulo. Offre un'interfaccia seriale semplice ma efficace a qualsiasi host microcontrollore che può comunicare tramite porta seriale. Tutte le funzioni relative allo schermo sono comunicate tramite un semplice protocollo via interfaccia seriale.

CODICE: ULCD-24-PT

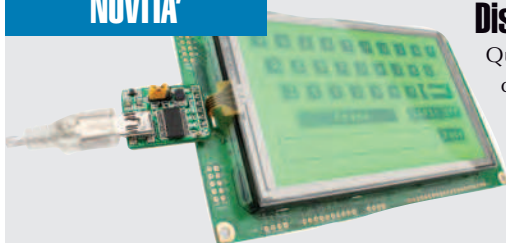
PREZZO: € 56.40

NOVITA'

Display grafico intelligente

Questa board è sia un sistema di sviluppo che un prodotto finale. E' equipaggiata con un microcontrollore, lettore di card SD e un largo GLCD con backlight RGB con pannello touch. È, davvero, un ottimo dispositivo.

CODICE: SMARTGLCD 240X128 BOARD

PREZZO: € 82.80

Firmware Annata 2010

Un file zip contenente tutte le riviste del 2010 in formato pdf ad alta risoluzione e tutti i downloads relativi ai singoli numeri.

CODICE: FW-CD2010

PREZZO: € 9.99

OFFERTA

Modulo GPS

Il modulo LEA-5S è basato sulla potente tecnologia u-blox 5 50-canali. Un motore di acquisizione a 32-canali con oltre 1 milione di correlatori effettivi è capace di ricerche parallele massive. Ciò permette un Time To First Fix (TTFF) inferiore a 1 secondo e una sensibilità di acquisizione e tracking di -160 dBm. Una funzionalità disponibile è SuperSense® Kick-Start, una nuova caratteristica che permette l'acquisizione accelerata di segnali deboli. Una volta acquisiti, i satelliti sono passati a un motore di tracking dedicato e ottimizzato.

CODICE: EP-EASYGPS

PREZZO: ~~€58.80~~ € 51.60

NOVITA'

Annate Elektor in italiano

Tutti i numeri di Elektor in italiano dal 2008 al 2010 a un prezzo molto conveniente! Un file zip contenente oltre 20 riviste in PDF ad alta risoluzione, per stampare gli articoli di tuo interesse senza perdere la qualità della rivista.

CODICE: EK-DVD

PREZZO: € 14.99

Un libro sui microcontrollori

Cosa sono i microcontrollori, comunque? Componenti elettronici costruiti in un singolo chip capace di controllare un piccolo sottomarino, una gru o un elevatore... Dipende da voi decidere cosa volete che facciano e inserire un programma contenente le istruzioni appropriate all'interno del chip. Un libro per scoprire tutto sui microcontrollori (in lingua inglese).

CODICE: FE-39

PREZZO: € 23.88

BUNDLE

6 eBook ad un prezzo eccezionale

A meno di trenta euro, ben sei fantastici ebook tecnici. Il bundle comprende i seguenti titoli: Smartcard, PICmicro, CPLD, MikroC, Amplificatori operazionali, Alimentatori Switching.

CODICE: BUNDLE EBOOK

PREZZO: € 29.90

Lo shop della Community dell'elettronica

BEST SELLER

FW-ABB PROMOTUTTE3

Abbonati a 11 numeri di Fare Elettronica, FIrmware ed Elektor insieme, risparmierai ben 73,00 EUR sul prezzo di copertina. Riceverai 11 numeri di Fare Elettronica e 11 di Elektor in edizione cartacea, potrai accedere all'archivio di Firmware in edizione digitale a partire dal numero 49 di febbraio 2010 e ai prossimi 11 numeri, compreso un anno di accesso al CLUB di Fare elettronica e Firmware, tutto a soli € 119,50 Anziché 192,50!!! In più, ordinando questo abbonamento, riceverai un coupon del 20% della validità di 3 mesi per un ordine su questo sito. Potrai così recuperare la spesa dell'abbonamento (o parte di essa)!

CODICE: FW-ABB PROMOTUTTE3

PREZZO: € 119.50

Multimedia board per dsPIC33

mikroMMB for dsPIC33 Board è il dispositivo compatto per lo sviluppo rapido e facile di applicazioni multimediali embedded facenti uso del nuovo microcontrollore Microchip® dsPIC33FJ™. Si caratterizza di un dispositivo dsPIC33FJ128GP710 connesso a un circuito oscillatore a 8MHz. Il dispositivo contiene un display TFT a colori (320x240) e Touch Screen che rende la creazione di interfacce grafiche utente molto semplice. Questo strumento può registrare e riprodurre suoni utilizzando il Codec Stereo onboard connesso ai connettori microfono e cuffie.

CODICE: MIKROMMB-DSPIC33

PREZZO: € 99.60

Propeller Servo Controller USB

Il Propeller Servo Controller permette di gestire fino a 16 servo (32 utilizzando due Propeller Servo Controller) mandando comandi seriali da un microcontrollore o PC via connessione USB. Propeller Servo Controller USB è un prodotto basato su Propeller e totalmente open-source. Ciò significa che avrete accesso al codice sorgente e sarete in grado di modificarlo e svilupparlo ulteriormente in base alle vostre esigenze.

CODICE: 28830

PREZZO: € 50.40

Mikrobasic per dsPIC

Compilatore BASIC avanzato per i microcontrollori Microchip dsPIC30, sdPIC33 e PIC24. mikroBasic PRO 2009 offre l'IDE più avanzato sul mercato così come parecchi esempi pratici e una documentazione di semplice comprensione, permettendo uno sviluppo facile e veloce.

CODICE: MIKROBASIC-DSP

PREZZO: € 178.80

Usa IEMOBILE!

Sottoscrivi un abbonamento CLUB al prezzo del PREMIUM! L'abbonamento CLUB prevede 6 numeri di Firmware Edizione Digitale, compreso 1 anno di iscrizione al Club di Firmware e 1 anno di Fare Elettronica.

Usa IEmobile!
Abbonamento CLUB
Firmware digitale al prezzo
del premium!

www.ieshop.it

Ordinare direttamente tramite internet conviene! Potrai infatti aggiudicarti dei buoni sconto (coupon) con le modalità:

COUPON ABBONAMENTO ONLINE FE E FW
Sottoscrivendo un nuovo abbonamento o rinnovando il proprio online, direttamente tramite IE SHOP, si ha diritto ad un coupon del 15%! **Qualora ci si abbona (sempre online) a Fare Elettronica e Firmware insieme il coupon è del 20%!**

COUPON QUIZ "ELETTROQUIZ"
Rispondendo ai Quiz presente ogni mese su Fare Elettronica si avrà diritto ad un coupon del 10%. Tutte le risposte pervenute saranno accuratamente valutate dagli autori dei quesiti e, in caso di risposta esatta (oltre al Coupon) potrai vincere fantastici premi!

COUPON "ACQUISTI PREMIATI"
I tuoi acquisti su www.ieshop.it vengono premiati con un coupon del 10% se il tuo ordine supera i 100 EUR (IVA e spese di trasporto escluse). Ma se il tuo ordine supera i 200 EUR, lo sconto sale al 20%!

IMPORTANTE!
- Il coupon può essere speso **esclusivamente** ordinando sul sito www.ieshop.it
- Il coupon non potrà essere utilizzato in caso di nuova sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento, è invece utilizzabile per tutti gli altri prodotti presenti su www.ieshop.it
- Ogni coupon ha una scadenza, non dimenticarlo!
- Lo slogan "più acquisti più risparmi" pecca senz'altro di originalità, ma in questo caso è molto azzeccato: i coupon sono infatti utilizzabili solo una volta, usalo bene!
- I coupon non sono cumulabili, e vanno utilizzati singolarmente, secondo il criterio cronologico di assegnazione.

BancoPosta
CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento
€ sul C/C n. 70107552 di Euro
importo in lettere
INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL
ESEGUITO DA:
VIA - PIAZZA
CAP
LOCALITÀ
BOLLO DELL'UFF. POSTALE
AVVERTENZE
Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.
CAUSALE

BancoPosta
CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito
€ sul C/C n. 70107552 di Euro
TD 451
importo in lettere
INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL
CAUSALE
ESEGUITO DA:
VIA - PIAZZA
CAP
LOCALITÀ
BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta
IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro
numero conto
td
70107552 < 451>
AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

Indagine sui lettori

Aiutaci a conoscerti meglio!
Con il tuo aiuto riusciremo ad offrirti una rivista sempre più in linea con le tue aspettative!

Nome ....

Cognome ....

Via .... n° ....

Cap .... Città .... Prov ....

Email ....

IL TUO SETTORE DI COMPETENZA:

- ❑ **B05** Direzione Tecnica
- ❑ **B06** Progettazione
- ❑ **B07** Studente
- ❑ **B08** Direzione Acquisti
- ❑ **B09** Insegnante
- ❑ **B10** Altro . . . .

PRODOTTO PRINCIPALE O SERVIZIO OFFERTO DALL'AZIENDA DOVE LAVORI:

- ❑ **C11** Apparecchiature elettriche, elettroniche, ICT
- ❑ **C12** Elettrodomestici
- ❑ **C13** Consulenza
- ❑ **C14** Apparecchiature scientifiche, misura e controllo
- ❑ **C15** Automotive
- ❑ **C16** Vending
- ❑ **C17** Altro . . . .

NUMERO DI DIPENDENTI DELLA TUA AZIENDA:

- ❑ **D18** fino a 10
- ❑ **D19** da 10 a 50
- ❑ **D20** da 50 a 100
- ❑ **D21** da 100 a 500
- ❑ **D22** oltre 500

Solo se sei abbonato, indica il tuo codice abbonato: . . . .

e barra la casella di interesse:

TIPO DI ABBONAMENTO:

- ❑ **A01** Personale uso professionale
- ❑ **A02** Aziendale
- ❑ **A03** Scuola o Università
- ❑ **A04** Personale uso hobbistico

Compila il cedolino e invialo
in busta chiusa o via fax allo 02 66508225
e riceverai GRATIS a tua scelta
UN CD-ROM DEL VALORE DI 10 EURO

STARTER KIT per lo sviluppo di applicazioni con i microcontrollori Freescale 9RS08

MASTERIZZARE DVD E FORMATO DIVX un corso che spiega con esempi pratici come masterizzare DVD e in formato DivX.

Grazie per la preziosa collaborazione!

FE 298/299

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOPRASTANTE!

AVVERTENZE

Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.

La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.

Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

PRODOTTI

Se vuoi ordinare "offline" ovvero senza usare internet, usa il seguente modulo d'ordine **PRODOTTI**

COD. PRODOTTO	DESCRIZIONE	PREZZO UNITARIO	Q.tà	Totale
			SUB TOTALE	
			SPESE DI SPEDIZIONE	
			TOTALE	

Nota. Se le righe non sono sufficienti, utilizzare più copie del modulo.
Per maggiori dettagli sulle spese di spedizione e i metodi di pagamento vedi retro cartolina.

FE309

METODI DI PAGAMENTO

BONIFICO BANCARIO **BOLLETTINO POSTALE** **CONTRASSEGNO**

MasterCard VISA postepay

TITOLARE. . . . .
NUMERO . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Cadorna 27/31 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . Cognome . . . .
Indirizzo . . . . n° . . . . Cap . . . .
Città . . . . Prov . . . .
Tel . . . . Fax . . . . Email . . . .
Ragione Sociale . . . .
Codice fiscale . . . . Partita IVA . . . .

DATA . . . . FIRMA . . . . Fattura

ABBONAMENTO

Sì, mi abbono a Fare Elettronica

FE309

- Abbonamento TRIAL a 3 numeri di FARE ELETTRONICA a soli € 16,50 anzichè € 18,00
- Abbonamento PREMIUM a 11 numeri di FARE ELETTRONICA a soli € 55,00 anziché € 66,00
- Abbonamento PRO a 11 numeri di FARE ELETTRONICA include il CD dell'annata 2010 a soli € 59,50 anziché € 96,00

METODI DI PAGAMENTO

- BONIFICO BANCARIO
- BOLLETTINO POSTALE
- ALLEGO ASSEGNO
- PAYPAL
- CARTA DI CREDITO — MasterCard VISA postepay

TITOLARE. . . . .
NUMERO . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Cadorna 27/31 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . Cognome . . . .
Indirizzo . . . . n° . . . . Cap . . . .
Città . . . . Prov . . . .
Tel . . . . Fax . . . . Email . . . .
Ragione Sociale . . . .
Codice fiscale . . . . Partita IVA . . . .

DATA . . . . FIRMA . . . . Fattura

ISTRUZIONI PER L'ORDINE E SPESE DI SPEDIZIONE

Il modulo d'ordine dovrà essere compilato in tutte le sue parti ed inviato via posta o via fax ai recapiti indicati sul modulo d'ordine stesso. Gli ordini potranno essere fatti anche direttamente online dal sito www.ieshop.it. In questo caso non sarà necessario inviare il modulo d'ordine. Le spese di spedizione ammontano a euro 8,50 a cui vanno aggiunti euro 3,50 se si sceglie di pagare in contrassegno.

METODI DI PAGAMENTO

Si accettano pagamenti ino in contrassegno, carta di credit, bollettino postale o bonifico all'ordine. Per il contrassegno verrà applicata una spesa aggiuntiva di euro 3,50 per le spese di contrassegno. Forme diverse di pagamento devono essere previamente concordate.

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento.

Contrassegno

La merce verrà pagata direttamente al corriere alla consegna della merce. Il pagamento in contrassegno comporta l'addebito di euro 3,50per spese di contrassegno.

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

TERMINI E CONDIZIONI

Tutti i prodotti sono coperti da garanzia. La garanzia copre tutti i difetti di fabbricazione entro un anno dal ricevimento della merce. Tutti i prodotti non funzionanti per uso improprio o incuria non saranno ritenuti in garanzia e saranno addebitati gli eventuali costi di riparazione. Tutti i prodotti verranno riparati e/o sostituiti direttamente dal produttore. Non sono coperti da garanzia i componenti elettronici (microprocessori, memorie, ecc.) La garanzia dei prodotti si intende F.co ns. sede, le eventuali spese di trasporto sono a carico del cliente salvo accordi diversi. Per dar corso alla riparazione/sostituzione in garanzia è necessario seguire l'apposita procedura di RMA.

PRIVACY

Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o tramite email all'indirizzo info@inwaredizioni.it

---

ABBONARSI ALLE RIVISTE INWARE EDIZIONI CONVIENE!

I vantaggi per gli abbonati sono, oltre al prezzo bloccato per un anno, la ricezione del numero direttamente a casa con la garanzia di ricevere tutti i numeri.
Inoltre un vistoso risparmio che, nel caso dell'abbonamento PLUS, ammonta a ben 36,50 euro.
L'abbonamento ha una durata di 12 mesi e comporta l'invio di 11 numeri di Fare Elettronica. Eventuali variazioni di indirizzo andranno comunicate tempestivamente alla Redazione che provvederà a registrare il cambiamento senza alcuna spesa aggiuntiva. L'abbonamento decorrerà dal primo numero raggiungibile alla data di avvenuto pagamento. Non sono previsti rimborsi in caso di disdetta dell'abbonamento.

METODI DI PAGAMENTO

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento indicando nella causale: "Abbonamento Fare Elettronica"

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

Assegno bancario

È possibile spedire un assegno bancario unitamente a questo coupon.

Paypal

Inviare il pagamento a paypal@inwaredizioni.it.